



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
CAMPUS II - AREIA**

THAYZ RODRIGUES ENEDINO

**ESTRUTURAÇÃO DE COMUNIDADES DE AVES EM UMA PAISAGEM
URBANIZADA DA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA**

**AREIA – PB
2015**

THAYZ RODRIGUES ENEDINO

**ESTRUTURAÇÃO DE COMUNIDADES DE AVES EM UMA PAISAGEM
URBANIZADA DA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal da Paraíba, como requisito necessário para a obtenção do título de mestre em biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos

Coorientador: Prof. Dr. Alan Loures Ribeiro

E56e Enedino, Thayz Rodrigues.
 Estruturação de comunidades de aves em uma paisagem
 urbanizada da floresta atlântica nordestina / Thayz Rodrigues
 Enedino.- Areia-PB, 2015.
 121f. : il.
 Orientador: Bráulio Almeida Santos
 Coorientador: Alan Loures Ribeiro
 Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA
 1. Biodiversidade - mata atlântica. 2. Comunidades de
 aves. 3. Conservação. 4. Perturbação. 5. Estuário.

UFPB/BC

CDU: 574.1(043)

THAYZ RODRIGUES ENEDINO

**ESTRUTURAÇÃO DE COMUNIDADES DE AVES EM UMA PAISAGEM
URBANIZADA DA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA**

Dissertação defendida e Aprovada pela banca examinadora:

Examinadores:



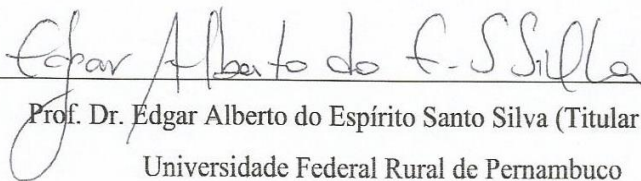
Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos (Titular orientador)

Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araújo (Titular interno)

Universidade Federal da Paraíba

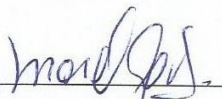


Prof. Dr. Edgar Alberto do Espírito Santo Silva (Titular externo)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Roberta Costa Rodrigues (Suplente interna)

Universidade Federal da Paraíba



Prof.^a Dr.^a Maria Grisel Longo Lucero (Suplente externa)

Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Ao bom Deus, por mais uma conquista; ao meu orientador, pela dedicação; à minha família pela força e ao meu querido namorado pelo incentivo.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido tão grandioso na minha vida, como também ter trilhado meus passos para a realização deste trabalho.

Ao meu maravilhoso orientador Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos, que desde o início do meu ingresso no mestrado teve muita paciência e perseverança, me incentivando a aprimorar meus conhecimentos, de buscar novas ideias e inovações científicas e contribuindo com minha formação profissional e acadêmica. Além disso, nossas reuniões e discussões semanais foram de fundamental importância para a finalização deste trabalho.

Ao meu querido coorientador Prof. Dr. Alan Loures Ribeiro, que com toda sua dinâmica, interatividade e psicologia me soube tranquilizar em diversos momentos de dúvidas e angústias, desde o começo desse trabalho, até o fim. Você não tem noção de como era importante as nossas conversas rápidas, às vezes de 15 minutos. Foi uma honra trabalhar com essa dupla: Bráulio e Alan.

Aproveito para agradecer antecipadamente aos membros da banca prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araújo, prof. Dr. Edgar Alberto do Espírito Santo Silva, prof.^a Dr.^a Roberta Costa Rodrigues e prof.^a Dr.^a Maria Grisel Longo Lucero por aceitarem o convite de participarem dessa etapa enriquecedora da dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade (PPGBio), pela oportunidade de estudar e permitir a execução deste trabalho, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida e ao projeto universal extremo Oriental das Américas aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por contribuir bastante na parte logística, fornecimento de equipamentos e uso do laboratório.

Aos secretários de Meio Ambiente Edielson Gonçalo (Bayeux), Walber Farias (Cabedelo) e Daniela Bandeira (João Pessoa) por permitirem realizar a pesquisa com avifauna nas unidades de conservação, como também o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) por aprovar as autorizações legais. Aproveito para agradecer a todos os funcionários do Parque Municipal Arruda Câmara, Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Buraquinho, Floresta Nacional (FLONA) da Restinga de Cabedelo, Parque Estadual da Mata do Xém-Xém e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) de Gargaú pelo excelente atendimento, apoio e segurança.

Aos assistentes e colaboradores Dimitri Costa, Flávio Alves e Rodrigo Holmes, pelo auxílio, companhia, amizade e assistência às idas de campo. Que mesmo acordando cedo não mediram esforço para me ajudar.

Agradeço demais a um homem que se transformou numa peça fundamental na minha vida, que tem sido o meu pilar nos últimos meses, que me dar muito amor, carinho e conselhos, é aquele

que nunca se colocou como barreira diante dos meus problemas e preocupações, pelo contrário, me ajudou a derrubar muitos obstáculos durante essa jornada, MEU AMORZINHO Anderson Ribeiro de Carvalho. Você tem sido simplesmente tudo pra mim, principalmente nas horas difíceis.

À minha família que sempre me deu incentivo, mesmo com todas as dificuldades. Hoje tenho muito orgulho de dizer que tive dificuldades, mas fui maior que elas e enfrentei todas com muita força de vontade. Talvez essas dificuldades que tenham me ensinado os verdadeiros valores e sentido da vida. Um agradecimento especial aos meus pais Tanilson Enedino da Silva e Ana Claudia Rodrigues Enedino por acreditarem na minha capacidade e estarem sempre presentes durante as minhas realizações pessoais e profissionais. A minha amada irmã Tallita Rodrigues Enedino, tia Francileide Rodrigues, prima Andrezza Rodrigues por terem me aconselhado a não desistir com meus planos e objetivos e aos meus queridos avô e avó Umberto Enedino e Maria do Carmo pela “Fé” que depositaram em mim.

Agradeço toda a equipe do Laboratório de Ecologia Terrestre (LET), que contribuíram com sugestões, apoio e incentivos, principalmente Layla Reis, Arthur Ramalho, Valdecir da Silva, Rodrigo Holmes e César Alves.

Aos queridos professores da PPGBio e UFPB pelos ensinamentos que foram de essencial importância na minha vida acadêmica, exclusivamente os docentes Bráulio Almeida, Alexandre Palma, Helder Farias, Gustavo Vieira, Luiz Lopes, Carlos Araújo, Leonardo Félix e Maria de Fátima Agra.

Aos amigos da pós-graduação pelos momentos de descontração e trocas de conhecimentos científicos, em especial Larisse Bianca, Marcello Matos, Thalita Moura, Leonardo Oliveira, Samara Medeiros, Wylde Vieira, Nubia da Silva e Lucinalva Azevedo. Também aos amigos mais chegados Elaine Pessoa, Elisangela Barbosa, Mércia Luna, Carolina Holanda, Cacilda Melo, Daniel Vieira, Carlos Eduardo, Anne Falcão, Luane Azevedo, Rafaela França, Maria do Ceo e Roberto Lima pelo estímulo para seguir em frente.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Desejo muito obrigada!

RESUMO

ESTRUTURAÇÃO DE COMUNIDADES DE AVES EM UMA PAISAGEM URBANIZADA DA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA

Atualmente a Mata Atlântica brasileira é considerada um dos maiores repositórios de biodiversidade do mundo, no entanto a fragmentação, perda de habitat, forte urbanização e outros tipos de perturbação humana têm degradado seu rico patrimônio biológico e alterado os processos ecológicos que garantem a sua persistência. Na Paraíba ainda restam alguns fragmentos de florestas que são protegidos por lei, mas pouco se sabe sobre o nível de alteração na estrutura das comunidades biológicas remanescentes, sobretudo das aves. Além de identificar as espécies ocorrentes em áreas protegidas do estado, o objetivo deste trabalho também foi testar a hipótese de que a urbanização reduz a riqueza de espécies das aves, levando à convergência taxonômica e ao empobrecimento funcional das comunidades, sobretudo em remanescentes florestais pequenos e isolados. O estudo foi realizado na região do estuário do rio Paraíba na porção setentrional da Floresta Atlântica, inserida no Centro de Endemismo Pernambuco. A amostragem de aves foi realizada através de listas de MacKinnon em nove áreas protegidas. Foram registradas 126 espécies de aves pertencentes a 41 famílias, sendo Thraupidae e Tyrannidae as famílias mais representativas. Dezenove espécies ocorreram nas nove áreas protegidas, sendo *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) a mais frequente nas listas (52,9% das listas). Duas espécies exóticas foram registradas (*Estrilda astrild* e *Passer domesticus*). Cerca de 90% da variação observada na riqueza de espécies foram explicados apenas pelo tamanho do fragmento, indicando que a perda de habitat decorrente da urbanização é uma das principais causas da erosão biológica na região. A similaridade taxonômica entre as áreas variou de 36,5% a 71,4% (média de 52,6%), mas não se relacionou fortemente com a distância geográfica ou com a diferença no tamanho das áreas protegidas. Isto demonstra que áreas protegidas próximas ou com tamanhos similares possuem avifaunas distintas. Em termos funcionais, comunidades de fragmentos menores apresentaram proporcionalmente mais espécies sensíveis à perturbação, que forrageiam no ar e menos que forrageiam no sub-bosque. A proporção de espécies endêmicas ou ameaçadas não variou em função da área. Em conjunto, nossos resultados indicam que a perda de habitat decorrente da urbanização resulta na perda de espécies e no empobrecimento funcional dos fragmentos florestais, mas não necessariamente leva à convergência taxonômica das comunidades remanescentes. Recomenda-se que a gestão das áreas estudadas seja feita de maneira integrada para garantir a conservação da avifauna em escala regional.

Palavras-chave: Mata Atlântica, comunidades de aves, conservação, perturbação, estuário.

ABSTRACT

BIRDS OF COMMUNITIES OF STRUCTURE IN A LANDSCAPE URBANIZED NORTHEAST ATLANTIC FOREST

Currently the Brazilian Atlantic Forest is considered one of the world's biodiversity repositories, however fragmentation, habitat loss, strong urbanization and other human disturbance have degraded its rich biological heritage and altered ecological processes that ensure their persistence. Paraíba remain some fragments of forests that are protected by law, but little is known about the level of change in the structure of the remaining biological communities, especially the birds. In addition to identifying the species found in protected areas of the state, the objective was also to test the hypothesis that urbanization reduces the number of species of birds, leading to taxonomic convergence and functional impoverishment of communities, especially in small forest remnants and isolated. The study was conducted in the Paraíba River Estuary region in the northern portion of the Atlantic Forest, inserted in Pernambuco Endemism Center. The sampling was performed by birds MacKinnon lists nine protected areas. We recorded 126 species of birds belonging to 41 families, Thraupidae and Tyrannidae being the most representative families. Nineteen species occurred in the nine protected areas, *Pitangus sulphuratus* (Great Kiskadee) lists the most common (52.9% of the lists). Two exotic species were recorded (*Estrilda astrild* and *Passer domesticus*). About 90% of the observed variation in species richness were explained only by the fragment size, indicating that habitat loss due to urbanization is a major cause of biological erosion in the region. The Taxonomic similarity between areas ranged from 36.5% to 71.4% (mean 52.6%), but did not correlate strongly with the geographical distance or the difference in size of the protected area. This shows that protected areas near or with similar sizes have different avifaunas. Functionally, smaller fragments of communities had proportionally more species susceptible to disturbance, foraging in the air and less foraging in undergrowth. The proportion of endemic or threatened species did not vary depending on the area. Taken together, our results indicate that the loss of habitat due to urbanization results in the loss of species and functional depletion of forest fragments, but does not necessarily lead to convergence Taxonomic the remaining communities. It is recommended that the management of the studied areas is done in an integrated manner to ensure the conservation of birds on a regional scale.

Key words: Atlantic Forest, bird communities, conservation, disturbance, estuary.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figure 1. Location map of the nine protected areas considered in this study, João Pessoa, PB	48
Figure 2. Families of birds and their representation in terms of number species sampled in nine protected areas in the metropolitan area of João Pessoa, PB	49
Figure 3. Species accumulation curve (Mao Tau) and estimate richness (Jackknife 1) based on 1000 randomizations of Mackinnon lists in nine protected áreas in the metropolitan área of João Pessoa, PB	50

Capítulo 2

Figura 1. Área de estudo localizada na região metropolitana de João Pessoa, PB, Nordeste do Brasil	83
Figura 2. Relação entre o número de espécies de aves e a área do fragmento florestal em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina	84
Figura 3. Número de espécies de aves por família em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina	85
Figura 4. Relação entre a distância geográfica e a dissimilaridade taxonômica em nove sítios de estudo em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina	86
Figura 5. Relação entre a diferença no tamanho das áreas e a dissimilaridade taxonômica em nove sítios de estudo em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina	87
Figura 6. Relação entre a porcentagem de espécies com baixa sensibilidade à perturbação com a área do fragmento em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.....	88

Figura 7. Relação entre a porcentagem de espécies que forrageiam no ar com a área do fragmento em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordeste..... 89

Figura 8. Relação entre a porcentagem de espécies que forrageiam no sub-bosque com a área do fragmento em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordeste..... 90

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Table 1. The nine protected areas studied in the metropolitan area of João Pessoa, PB, sorted by their size (from the largest to the smallest area)	51
---	----

Table 2. Frequency of occurrence of 126 species of birds recorded in nine protected areas of the metropolitan region of João Pessoa, PB, Far East of the Americas	53
---	----

Capítulo 2

Tabela 1. Descritores das nove áreas protegidas estudadas na região metropolitana de João Pessoa, PB	91
--	----

Tabela 2. Relação entre área do fragmento e porcentagem de espécies de aves classificadas de acordo com 37 atributos funcionais em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordeste	92
---	----

Material suplementar

F1. Lista de espécies de aves ocorrentes na região metropolitana de João Pessoa, PB, Extremo Oriental das Américas, e seus respectivos atributos funcionais considerados neste estudo	94
---	----

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
1.2.1. Desmatamento e fragmentação da Floresta Atlântica.....	14
1.2.2. Aves	16
1.2.3. Respostas de comunidades de aves à perturbação humana.....	18
2. REFERÊNCIAS	21

Capítulo 1: Birds of nine protected areas in the Far East of the Americas, Paraíba, Brazil... 30

Abstract	32
1. Introduction.....	33
2. Materials and Methods.....	34
2.1 Study area.....	34
2.2 Data analysis	35
3. Results.....	36
4. Discussion	38
5. Acknowledgements.....	40
6. Literature cited	41

Capítulo 2: Urbanização e suas consequências para a estruturação de comunidades de aves na Floresta Atlântica Nordestina..... 61

Resumo.....	63
1. Introdução	64
2. Materiais e Métodos.....	66
2.1 Área de estudo.....	66
2.2 Amostragem das aves.....	66
2.3 Análises de dados.....	67
3. Resultados	68
3.1 Riqueza de espécies de aves.....	68
3.2 Composição taxonômica	68

3.3 Estrutura funcional	69
3.4 Espécies exóticas.....	70
3.5 Espécies ameaçadas de extinção	70
4. Discussão	70
5. Implicações para a conservação	74
6. Agradecimentos	74
7. Referências.....	75
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
ANEXOS	103
Normas Check list.....	104
Normas Bird Conservation International	117
Comprovação de artigo submetido	121

1. INTRODUÇÃO GERAL

A urbanização ao longo dos anos vem aumentando drasticamente, principalmente pelo processo de desmatamento que altera a paisagem natural (Miller *et al.* 2003, Pauchard *et al.* 2006, Beardsley *et al.* 2009). O desmatamento vem provocando vários tipos de impactos e um dos mais intensos é a fragmentação de habitat que afeta a biodiversidade do planeta (Fahrig 2003). O processo de fragmentação é uma forte ameaça à sobrevivência das espécies, sobretudo as mais sensíveis às alterações (Zipperer *et al.* 2012). Algumas perturbações influenciam a diminuição das espécies nos fragmentos de floresta tais como: atividade antrópica, queimadas, poluição, caça, destruição dos habitats, introdução de espécies exóticas, efeito de borda, construção de estradas, hidrelétricas e corte seletivo de madeira (Tabarelli *et al.* 2004).

As perturbações antrópicas têm despertado muita atenção dos pesquisadores, pois exercem enorme influência nas comunidades biológicas, modificando de maneira drástica a disponibilidade de recursos, as condições ambientais e a conectividade da paisagem (Arroyo-Rodríguez *et al.* 2016). No caso das aves, é sabido que estes vertebrados selecionam o habitat pela herança genética, onde o local adequado deve apresentar características específicas como estrutura vegetal, sítios para forrageamento, proteção contra predadores, condições adequadas para reprodução e nidificação, dentre outros aspectos (Ambuel e Temple 1993, Silva 2007). Além de perderem espécies, florestas que sofreram grandes alterações estruturais são mais propícias à baixa oferta de alimentos e alteração nas condições, o que pode causar o empobrecimento funcional das comunidades de aves (Galitsky e Lawler 2015).

As aves estão entre os vertebrados mais conhecidos do mundo, especialmente por serem animais carismáticos que atraem pesquisadores e o público em geral há séculos. As aves possuem um papel fundamental na natureza atuando como indicadoras ambientais (Canterbury *et al.* 2000). Sua história natural reserva curiosidades interessantes como presença de sacos aéreos, ossos pneumáticos e penas que são características exclusivas deste grupo (Sick 1997). A conservação delas está diretamente associada ao ambiente onde vivem (Brawn *et al.* 2001). Alguns estudos têm mostrado que os habitats que sofreram destruição e fragmentação possuem um menor número de espécies da avifauna, resultando em uma diminuição biológica também em escala regional (Marini e Garcia 2005). Outros estudos realizados por conservacionistas afirmam que das 10.000 espécies de aves existentes no mundo, 72% se encontram em florestas tropicais e 22,5% estão ameaçadas de extinção (IUCN 2014). Assim, é importante a preservação das florestas tropicais para garantir a conservação da avifauna em escala global.

No Brasil estudos sobre aves em paisagens fragmentadas têm sido realizados especialmente nas regiões Sul e Sudeste e na Amazônia (Willis 1979, Anjos e Laroca 1989, Bierregaard e Lovejoy

1989, Bierregaard 1990, Melo e Marini 1997, Anjos 1992, Aleixo e Vielliard 1995, Bierregaard e Stouffer 1997, Aleixo 1999, Almeida *et al.* 1999, Banks-Leite *et al.* 2010, Uezu e Metzger 2011). A maioria dos estudos detectaram uma diminuição no número de espécies e modificação na estrutura da comunidade de aves. No entanto, estes efeitos tendem a ser minimizados quando pequenos fragmentos estão interligados a fragmentos maiores por corredores florestais (Anjos e Boçon 1999). Um pequeno número de espécies que toleram a perturbação pode se beneficiar da modificação na paisagem e aumentar sua abundância em fragmentos florestais pequenos (Wright 1980). A maior parte das espécies, sobretudo as genuinamente florestais e com dieta mais especializada, e.g. frugívoras e insetívoras de grande porte, declinam ou desaparecem, enquanto espécies mais generalistas (e.g. onívoras) tendem a proliferar (Willis 1979, Aleixo 2001, Marsden *et al.* 2001, Laurance *et al.* 2002, Ribon *et al.* 2003).

Esta dissertação está estruturada em dois capítulos. No capítulo 1, submetido em outubro de 2015 ao periódico Check List, os objetivos foram gerar uma lista das espécies de aves ocorrentes nas áreas protegidas, como subsídio para eventuais ações de pesquisa científica nas unidades, bem como identificar as espécies com maior frequência de ocorrência na amostragem, com o intuito de fomentar o turismo de observação planejado e nos termos da legislação vigente. No capítulo 2, que será submetido ao periódico Bird Conservation International, o objetivo principal foi testar a hipótese de que a urbanização reduz a riqueza de espécies de aves, levando à convergência taxonômica e ao empobrecimento funcional das comunidades, sobretudo em remanescentes florestais pequenos e isolados.

1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.2.1 Desmatamento e fragmentação da Floresta Atlântica

O desmatamento no Brasil vem acontecendo desde a época que os portugueses chegaram ao país. Começaram com a exploração do pau-brasil, depois com o cultivo da cana-de-açúcar, extração de minérios, a pecuária e o plantio do café (Dean 1996). Com o avanço das atividades humanas a destruição das florestas foi surgindo, principalmente na Floresta Atlântica. Sua extensão inicial cobria aproximadamente 15% do território brasileiro, com uma área de 1.315.460 Km², sendo reconhecida pela Lei n.º 11.428, de 2006 (Garlindo-Leal e Câmara 2005). A perda da cobertura florestal nativa está diretamente relacionada com o crescimento na área agrícola que ocorreu com a migração de colonos e seus descendentes para ocupar novas áreas, assim como à mecanização da agricultura. Além disso, o aumento populacional e a urbanização também influenciaram os altos índices de desmatamento (Campanili e Prochnow 2006).

Atualmente, a Floresta Atlântica conta com apenas 11,4% da cobertura florestal original e mesmo assim ainda se resume a quase 250 mil fragmentos florestais que na sua maioria nem chegam a atingir 50 hectares (Ribeiro *et al.* 2009). Apesar da drástica redução na estrutura florestal, a Floresta Atlântica é um dos mais importantes repositórios de biodiversidade do mundo, com uma riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas enorme, sendo considerada área prioritária para a conservação, por essa razão recebeu o título de hotspot (Myers *et al.* 2000).

Este bioma compreende 17 estados brasileiros: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, representando diferentes formas de relevos, paisagens e características climáticas (Neves 2006, Lima 2013). Possui mais de 20.000 espécies de plantas catalogadas, 992 espécies de aves, 270 espécies de mamíferos, 372 espécies de anfíbios, 197 espécies de répteis, 350 espécies de peixes e uma quantidade incalculável de espécies que ainda não foram descritas (SOS Mata Atlântica 2013).

Nas últimas quatro décadas, o processo de fragmentação e a perda de habitat vêm alterando os remanescentes de floresta ocasionando a extinção de muitas espécies. De acordo com a Leão *et al.* (2011) a perda e fragmentação de ambientes florestados pode afetar negativamente a diversidade da fauna e flora e a maneira como as espécies interagem. No entanto, os pequenos remanescentes florestais não podem ser ignorados no ponto de vista da conservação (Hernández-Ruedas *et al.* 2014), pois atuam como corredores ecológicos ou *stepping stones* favorecendo a transição de indivíduos entre os remanescentes, os quais podem aumentar a entrada de novas espécies (Ribeiro *et al.* 2009).

O entendimento sobre os efeitos da perda e fragmentação de habitat sobre a avifauna brasileira teve início com o estudo de Willis (1979) em três fragmentos de mata no estado de São Paulo. No mesmo ano, na cidade de Manaus, ornitólogos ligados ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) começaram a monitorar as comunidades de aves antes e depois do isolamento de fragmentos de 1 ha, 10 ha e 100 ha (Bierregaard *et al.* 1992, Bierregaard e Stouffer 1997, Stouffer e Borges 2001). Com o decorrer do tempo outros pesquisadores como Aleixo e Vielliard (1995), Machado (1995), Maldonado-Coelho e Marini (2003), Marsden *et al.* (2001), Galetti *et al.* (2003) Gimenes e Anjos (2003), Ribon *et al.* (2003), Uezu e Metzger (2011), Martensen *et al.* (2012), Banks-Leite *et al.* (2013), Lobo-Araujo *et al.* (2013) e Schnell *et al.* (2013) ampliaram mais ainda os estudos sobre a avifauna de paisagens fragmentadas.

Mesmo que a fragmentação e o desmatamento tenham diminuído nos últimos anos, os índices ainda são preocupantes. No caso de regiões urbanas e periurbanas, um dos agravantes é a especulação imobiliária que culmina com a substituição dos ecossistemas para a construção de casas, prédios, loteamentos e outros elementos típicos de assentamentos urbanos (Marzluff e Ewing

2001, Croci *et al.* 2008, MMA 2010, Seto *et al.* 2012). A urbanização é uma das formas mais difundidas de alteração ambiental, sendo uma grande ameaça para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos fundamentais para as atividades humanas (Mckinney 2002, 2006, McDonnell e Hahs 2008, Shochat *et al.* 2010, Aronson *et al.* 2014). Sabe-se que a urbanização afeta negativamente a riqueza de espécies de um grande número de grupos taxonômicos (Mckinney 2008), incluindo as aves (Crooks *et al.* 2004, Scherer *et al.* 2005, Reis *et al.* 2012). De acordo com Blair (2004), as aves são afetadas em vários parâmetros biológicos que podem afetar seu crescimento, sobrevivência e reprodução, bem como sua capacidade de se dispersar pela paisagem (Sol *et al.* 2014). Embora outros estudos também indiquem que a urbanização interfere negativamente na estrutura e composição das comunidades de aves (Santos 2005, Donnelly e Marzluff 2006, Murgui 2007, Schlesinger *et al.* 2008, Garaffa *et al.* 2009, Villegas e Garitano-Zavala 2010, Fontana *et al.* 2011), ainda há lacunas importantes sobre o potencial de paisagens urbanizadas abrigarem diversidade de aves em longo prazo.

1.2.2 Aves

A avifauna brasileira é considerada a mais diversa do mundo, com quase 2.000 espécies (CBRO 2014). Isto equivale a aproximadamente 57% das espécies de aves registradas em toda América do Sul. Deste total, 891 espécies de aves são endêmicas da Mata Atlântica, fazendo deste bioma um dos mais importantes para a conservação das aves (Lima 2013).

A conservação das aves está diretamente relacionada com a preservação de seus habitats, especialmente para as espécies mais exigentes (Olmos 2005). As aves são muito sensíveis às alterações ambientais, entretanto há espécies que são adaptadas e típicas de áreas degradadas e outras restritas a locais preservados (Cavarzere *et al.* 2009, Ferreira *et al.* 2012).

As aves são um grupo de vertebrados que tem demonstrado ser muito útil para estudos de ecologia, principalmente por existirem dados abundantes sobre sua biologia (Silveira e Uezu 2011). Além disso, são importantes indicadores da qualidade ambiental (Amâncio *et al.* 2008) e fertilizadoras do solo (Aleixo 2001), as aves polinizam as flores e dispersam as sementes e frutos de diversas plantas. Os beija-flores, por exemplo, são ótimos polinizadores, pois quando se alimentam do néctar das flores, os grãos de pólen ficam presos em seu bico e são levados para outras flores. Desta maneira permite que ocorra a fecundação e formação de frutos. As aves frugívoras também agem a favor da proliferação das plantas, por meio da dispersão de sementes (Hasui e Hofling 1998). As aves são caracterizadas pela presença de bico, asas e postura de ovos, porém estes componentes não são exclusivos delas, sendo compartilhadas com outros grupos taxonômicos (Repenning *et al.* 2010, Hickman *et al.* 2013). A única característica que as distingue totalmente

dos demais táxons é a presença de penas, que são estruturas formadas por queratina e tem a função de promover o voo e isolamento térmico (Sick 1997).

A morfologia das aves pode variar bastante entre diferentes ordens e está relacionada com os hábitos e comportamentos de cada espécie (Sick 1997). A cauda das aves, por exemplo, é a estrutura encarregada pelo direcionamento do voo. As variações no formato da cauda conferem a cada grupo um estilo próprio de voar. No caso dos grupos arapaçus e pica-paus, que são aves que se deslocam verticalmente pelo tronco das árvores, a cauda é mais rígida e tem um importante papel de apoio durante a execução desse tipo de deslocamento. Do mesmo modo, as utilidades dos bicos e patas das aves são usadas de acordo com a necessidade de cada espécie (Pough *et al.* 2003). Por exemplo, as aves insetívoras, tais como os parulídeos, têm bicos curtos, finos e pontiagudos que são adaptados para se alimentar de insetos, enquanto as aves carnívoras, como gaivotas e corvos, possuem bicos pesados e pontiagudos para consumir carne (Sick 1997).

Os pássaros são facilmente notados pelos seus cantos, plumagens e coloração chamativa, sendo encontrados em todos os locais, desde a janela de uma residência até quintais, fazendas, chácaras, parques, praças, jardins, praias e remanescentes de vegetação. Em ambientes urbanos é comum observar bem-te-vis, andorinhas, sabiás, rolinhas, beija-flores e pardais (Sigrist 2007). A reprodução das aves tem início com a procura de um parceiro (Ricklefs 2010). Nessa fase, um comportamento comum em algumas espécies é o display sexual que é uma exibição executada em geral pelo macho; além disso, as aves usam plumagem, cantos ou movimentos para se mostrarem ao sexo oposto (Rodrigues 2009). Quando o casal se forma ocorre o cortejo, fase em que o macho e fêmea se acariciam com leves bicadas ou com oferta de alimento para o outro (Stutchbury e Morton 2001). Em seguida ocorre o acasalamento, em que a fêmea é fertilizada, e a partir desta fase o ninho é ou já está construído (Medeiro e Marini 2007).

O ciclo reprodutivo das aves está associado à fase das mudas nas quais ocorre a renovação das penas (Otsuka *et al.* 2004). Antes que ocorra a plumagem definitiva as aves passam pelas mudas pré-juvenil e pré-básica, que acontecem uma vez ao longo do seu ciclo de vida. Ao chegar à fase adulta as aves passam por mudas parciais e completas (Buxadé e Flox 2000). Na muda parcial ocorre a troca das penas do corpo após a estação reprodutiva, enquanto a muda completa envolve a substituição das penas do corpo e voo. Geralmente a primeira muda ocorre aos seis meses de vida, mas isto varia de acordo com a espécie de ave (Otsuka *et al.* 2004). Há mudas que ocorrem em períodos regulares e outras em fase distinta, provavelmente devido a alterações climáticas na área, como baixa umidade do ar, exposição às correntes de ventos e baixa luminosidade (Cardoso e Carvalhal 2008).

Apesar das aves serem bastante abundantes no Brasil, 234 espécies estão na lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (ICMBio 2014). Isto se deve principalmente ao

tráfico ilegal das aves silvestres que são vendidas nos comércios internos e externos. De acordo com a Renctas – Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (2001), as aves são o grupo de animais mais traficado do mundo. Dados de 2014 revelaram que 1.373 espécies de aves estão ameaçadas de extinção mundialmente (Birdlife international 2015). Assim, intensificar as ações de fiscalização e de proteção das unidades de conservação é um passo crucial para a conservação da avifauna.

Para uma maior eficiência na proteção das aves existe um órgão responsável no Brasil chamado CEMAVE – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres que colabora com a conservação. É a única instituição representante da América Latina que usa a técnica de anilhamento como instrumento de pesquisas e controle das aves. Essa técnica consiste em marcar as aves com um anel que contém letras e números, por meio dos quais é possível identificá-las. Assim, quando se encontra uma ave anilhada é possível saber onde e quando ela foi marcada e realizar estudos de rotas migratórias, distância percorrida, longevidade e entre outros (Roos 2010).

A observação das aves para fins recreativos e educacionais é uma prática pouco divulgada no Brasil, porém com grande potencial para se aliar aos esforços de fiscalização e proteção. É praticada com mais frequência pelos americanos, alemães, australianos, ingleses e japoneses, que buscam essa atividade como opção de lazer e ecoturismo. Conhecida como “birdwatching” é feita em locais naturais com o uso de binóculo, luneta, máquina fotográfica e guia de campo com ilustrações dos pássaros (Perlo 2009). Além de ser uma atividade de lazer, o aprendizado que se adquire observando as aves é muito grande, não apenas sobre a identificação de espécies, mas, sobretudo, por levar a uma reflexão sobre o papel de cada um de nós na proteção da natureza. Além disso, essa atividade reúne milhões de adeptos sem obrigatoriamente ser um especialista na área e movimentam vários segmentos da economia global. Se essa modalidade fosse exercida regularmente pelos brasileiros, contribuiria para o turismo local e favoreceria futuros projetos de conservação. Neste sentido, há uma clara necessidade de se investir em pesquisas que possam auxiliar no desenvolvimento responsável da prática.

1.2.3 Respostas de comunidades de aves à perturbação humana

As perturbações humanas alteram drasticamente a estrutura das comunidades de aves, que podem comportar espécies mais tolerantes ou as que se beneficiam da presença humana (Swihart *et al.* 2003). Tais perturbações podem ser naturais ou antrópicas e variar em tipo, frequência e intensidade, sendo causadas por eventos como queda de árvores, queimadas, caça, vento, ruídos fortes, construção de estradas, fragmentação de habitat e desmatamento (Luo *et al.* 2015).

O conceito de perturbação humana é definido como eventos que causam a interrupção da estrutura dos ecossistemas, comunidades e populações, mudanças nos recursos disponíveis, além da interferência na taxa de crescimento e alterações nas condições biológicas dos organismos (Sousa 1984, Balke *et al.* 2014). O grau de resistência e tolerância às perturbações de cada espécie varia conforme sua capacidade de modificar ou ampliar seu nicho (Sol *et al.* 2014). Desta maneira, a resposta de cada indivíduo será distinta, principalmente quando se trata de fragmentação de habitat (Schnell *et al.* 2013).

A fragmentação de habitat é um processo dinâmico composto por três efeitos determinantes: a perda de habitat na paisagem como um todo, redução do tamanho dos remanescentes e o aumento da intensidade dos efeitos de borda (Tabarelli *et al.* 2004, Banks-Leite *et al.* 2010). Entretanto, destes, o efeito de borda é o que mais afeta os organismos vivos, resultando na alteração da composição de espécies e estrutura das comunidades em áreas próximas à margem do fragmento de habitat (Laurence 2000, Ries e Sisk 2010). Tais transformações podem influenciar direta ou indiretamente as atividades das aves e alterar a forma como as comunidades são estruturadas.

As perturbações antrópicas causam modificações na distribuição das aves e, muitas vezes, são responsáveis pela extinção delas (Hansbauer *et al.* 2010). À medida que os ambientes são transformados, os habitats que antes eram ocupados pelas espécies extintas são preenchidos por espécies generalistas (Fontana *et al.* 2003, Hofling e Camargo 2002). Segundo Primack e Rodrigues (2001), muitas espécies de aves são sensíveis às perturbações antrópicas levando à extinção delas, como o conhecido caso da ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*). Entretanto, outras são beneficiadas como o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) (Marini e Garcia 2005).

Pela literatura ornitológica as famílias de aves que apresentam maior vulnerabilidade em situações de mudanças ambientais são: Cracidae, Dendrocolaptidae, Grallariidae, Odontophoridae, Ramphastidae, Rhinocryptidae, Pipridae e Thamnophilidae (Stotz *et al.* 1996, Sick 1997). Estas por sua vez são especialmente visadas pelos pesquisadores para estudos científicos.

Trabalhos realizados nas florestas tropicais do Brasil com avifauna procuram explicar os efeitos que as perturbações acarretam para as aves. Banks-Leite e colaboradores (2010) executaram durante dois anos um estudo com comunidades de aves no Planalto Atlântico de São Paulo em 31 fragmentos de Floresta Atlântica com alto grau de fragmentação. Utilizaram o método de captura com rede-de-nebina para saber a riqueza de espécies. Notaram que a composição de aves foi menor nos fragmentos secundários fragmentados do que nos fragmentos primário contínuo, de tal forma que a quantidade de aves diminuiu acentuadamente com a redução da área. Outra pesquisa executada foi a de Cintra *et al.* (2013), na área de mata em Alter do Chão distrito de Santarém, estado do Pará, localizada na região norte da savana Amazônica, sendo realizado em 25 áreas através do método de observações, cantos gravados e medições de parcelas de árvores. Como resultado detectou-se que as

assembleias de aves ao longo do tempo vêm sofrendo com o processo de fragmentação. Assim, este estudo contribuiu para a crescente evidência de que o avanço da fragmentação florestal pode gerar um decréscimo das comunidades de aves. Mais estudos dos pesquisadores Machado e Fonseca (2000), Marini (2001), Gimenes e Anjos (2003), Pozza e Pires (2003), Anjos (2004), Stouffer *et al.* (2006), Martensen *et al.* (2008), Uezu e Metzger (2011), Banks-Leite *et al.* (2012), Martensen *et al.* (2012), Banks-Leite *et al.* (2013), Batista *et al.* (2013), Lobo-Araújo, *et al.* (2013), Mestre *et al.* (2013) e Mokross *et al.* (2014) também apoiam essa evidência.

Respostas negativas as inúmeras perturbações humanas que ocorreram com as comunidades de aves no decorrer do tempo podem ser vistas em muitos estudos realizados globalmente. Pesquisa feita na Argentina em dois fragmentos de florestas *Polylepis australis* e *Polylepis hieronymi*, teve a intenção de comparar como as assembleias de aves se estruturavam na área. Das 43 espécies de aves registradas notou-se que nenhuma estava associada às duas florestas *Polylepis*, isto aconteceu devido à simplificação estrutural das florestas por distúrbios antrópicos (Bellis *et al.* 2014). Além disso, cinco trabalhos realizados nos Estados Unidos da América (EUA) entre os últimos treze anos detectaram padrões negativos para avifauna americana (Brand e George 2001, Coppedge *et al.* 2001, Cox *et al.* 2013, Rodewald *et al.* 2013, Schneider e Miller 2014) em especial o estudo de Rodewald *et al.* (2013), que verificaram como os níveis de perturbações ocasionadas pela urbanização poderia afetar o desenvolvimento reprodutivos das aves de Ohio (EUA). Durante dez anos foram monitorados 4.264 ninhos de cinco espécies de aves e constataram que houve uma redução no número de indivíduos, principalmente da espécie *Empidonax virescens*.

Quando as comunidades de aves respondem de maneira positiva as alterações ambientais causadas pela ação do homem os números de estudos na literatura acadêmica são aproximadamente menores se for comparar com as respostas negativas. Isto se deve principalmente porque a maioria das aves são essencialmente vulneráveis as perturbações. Dos poucos estudos encontrados na base de periódicos “Web of science” vinte três enfatizaram positivamente as perturbações sofridas pelas aves. O trabalho que saiu recentemente sobre os impactos antrópicos envolvendo a avifauna foi de Hamer e colaboradores (2015), realizado na ilha de Bornéu no continente Asiático, onde foram estudadas espécies da família Timaliidae após sofrerem alterações com o corte seletivo de madeira. Os resultados mostraram que as aves de sub-bosque com tamanho pequeno responderam bem às perturbações do que as aves de grande porte. Assim, as aves menores provavelmente possuem um grau de tolerância favorável às perturbações. Deste modo, o entendimento de como as comunidades de aves pode desempenhar aos diversos processos de perturbações humanas são de fundamental importância para estudos de conservação.

2. REFERÊNCIAS

- Aleixo, A. (1999) Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. *Condor* 101: 537–548.
- Aleixo, A. (2001) Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. Pp. 199–206 in J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido-Jr, F. C. Straube and A. L. Roos, eds. *Ornitologia e Conservação – da Ciência às estratégias*. Tubarão, Santa Catarina: Unisul.
- Aleixo, A. and Vielliard, J. M. E. (1995) Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12: 493–511.
- Almeida, M. E. C., Vielliard, J. M. E. and Dias, M. M. (1999) Composição da avifauna em duas matas ciliares na bacia do rio Jacaré Pepira, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 16: 1087–1098.
- Amâncio, S., Souza, V. B. and Melo, C. (2008) *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. *Rev. Bras. Ornitol.* 16: 32–37.
- Ambuel, B. and Temple, S. A. (1983) Area dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin forests. *Ecology* 64: 1057–1068.
- Anjos, L. and Boçon, R. (1999) Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bull.* 111: 397–414.
- Anjos, L. and Laroca, S. (1989) Abundância relativa e diversidade específica em duas comunidades urbanas de aves de Curitiba (Sul do Brasil). *Arq. Biol. Tecnol.* 32: 637–643.
- Anjos, L. (1992) *Riqueza e abundância de aves em “ilhas” de floresta de araucária*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Anjos, L. (2004) Species richness and relative abundance of birds in natural and anthropogenic fragments of Brazilian Atlantic forest. *An. Bras. Acad. Ciênc.* 76: 429–434.
- Aronson, M. F. J., La-Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., Pyšek, P., Siebert, S., Sushinsky, J., Werner, P. and Winter, M. (2014) A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B* 281: 20133330.
- Arroyo-Rodríguez, V., Melo, F. P. L., Martínez-Ramos, M., Bongers, F., Chazdon, R. L., Meave, J. A., Norden, N., Santos, B. A., Leal, I. R. and Tabarelli, M. (2016) Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biol. Rev.* no prelo.

- Balke, T., Herman, P. M. J. and Bouma, T. J. (2014) Critical transitions in disturbance driven ecosystems: identifying Windows of opportunity for recovery. *J. Ecol.* 102: 700–708.
- Banks-Leite, C., Ewers, R. M. and Metzger, J. P. (2010) Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. *Oikos* 119: 918–926.
- Banks-Leite, C., Ewers, R. M. and Metzger, J. P. (2012) Unraveling the drivers of community dissimilarity and species extinction in fragmented landscapes. *Ecology* 93: 2560–2569.
- Banks-Leite, C., Ewers, R. M. and Metzger, J. P. (2013) The confounded effects of habitat disturbance at the local patch and landscape scale on understory birds of the Atlantic Forest: Implications for the development of landscape-based indicators. *Ecol. Indic.* 31: 82–88.
- Batista, R. O., Machado, C. G. and Miguel, R. S. (2013) A composição de bandos mistos de aves em um fragmento de Mata Atlântica no litoral norte da Bahia. *Biosci. J.* 29: 2001–2012.
- Beardsley, K., Throne, J. H., Roth, N. E., Gao, S. and McCoy, M. C. (2009) Assessing the influence of rapid urban growth and regional policies on biological resources. *Landsc. Urban Plan.* 93: 172–183.
- Bellis, L. M., Rivera, L., Landi, M. and Politi, N. (2014) Distinct summer bird assemblages in two fragments of *Polylepis* forests in the southern Yungas of Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 25: 195–206.
- Bierregaard, R. O. Jr. (1990) Avian communities in the understory of the Amazonian forest fragments. Pp. 333–343 in A. Keast, eds. *Biogeography and ecology of forest bird communities*. The Hague: SPB Academic Publishing.
- Bierregaard, R. O. Jr. and Lovejoy, T. E. (1989) Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amaz.* 19: 215–241.
- Bierregaard, R. O. Jr. and Stouffer, P. C. (1997) Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. Pp.138–155 in W. F. Laurance and R. O. Jr. Bierregaard, eds. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: University Press.
- Bierregaard, R. O. Jr., Lovejoy, T. E., Kapos, V., Santos, A. A. and Hutchings, R. W. (1992) The biological dynamics of tropical forest fragments. *Bioscience* 42: 859–866.
- Birdlife International (2015) State of the World Birds – Indicators for Our Changing World. <<http://www.birdlife.org/datazone/sowb/state/STATE2>> (Accessed 07 October 2015).
- Blair, R. (2004) The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization. *Ecology and Society* 9: 2. <<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss5/art2/>> (Accessed 20 September 2015).
- Brand, L. A. and George, T. L. (2001) Response of passerine birds to forest edge in coast redwood forest fragments. *Auk* 118: 678–686.

- Brawn, J. D., Robinson, S. K. and Thompson, F. R. (2001) The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 32: 251–276.
- Buxadé C. C. and Flox, J. R. (2000) La muda forzada en ponedoras comerciales. Pp. 368–415 in C. C. Buxadé, eds. *La gallina ponedora: sistema de explotación y técnicas de producción*. 2.^a ed. Castelo: Mundi Prensa.
- Campanili, M. and Prochnow, M. (2006) *Mata Atlântica – Uma Rede pela Floresta*. Brasília: Globatec.
- Canterbury, G. E., Martin, T. E., Petit, D. R., Petit, L. J. and Bradford, D. F. (2000) Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conserv. Biol.* 4: 544–558.
- Cardoso, H. and Carvalho, A. B. (2008) *Introdução ao estudo da muda em passeriformes europeus*. Carvalho: Associação Portuguesa de anilhadores de aves.
- Cavarzere, V., Moraes, G. P. and Donatelli, R. J. (2009) Diversidade de aves em uma mata estacional da região centro-oeste de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biociênc.* 7: 368–371.
- CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. (2014) Lista das aves do Brasil. 10^a Edição. <<http://www.cbro.org.br>> (Accessed 03 August 2015).
- Cintra, R., Magnusson, W. E. and Albernaz, A. (2013) Spatial and temporal changes in Bird assemblages in forest fragments in an eastern Amazonian savannah. *Ecol. Evol.* 3: 3249–3262.
- Coppedge, B. R., Engle, D. M., Masters, R. E. and Gregory, M. S. (2001) Avian response to landscape change in fragmented southern great plains grasslands. *Ecol. Appl.* 11: 47–59.
- Cox, W. A., Thompson, F. R., Reidy, J. L. and Faaborg, J. (2013) Temperature can interact with landscape factors to affect songbird productivity. *Glob. Change Biol.* 19: 1064–1074.
- Croci, S., Butet, A. and Clergeau, P. (2008) Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? *Condor* 110: 223–240.
- Crooks, K. R., Suarez, A. V. and Bolger, D. T. (2004) Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biol. Conserv.* 115: 451–462.
- Dean, W. (1996) *A Ferro e Fogo – A História e a Devastação da Mata Atlântica Brasileira*. São Paulo: Cia das Letras.
- Donnelly, R. and Marzluff, J. M. (2006) Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosyst.* 9: 99–117.
- Fahrig, L. (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34: 487–515.
- Ferreira, H. F., Mendonça, S. V., Albano, C., Ferreira, F. S. and Alves, R. R. N. (2012) Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. *Biodivers. Conserv.* 21: 221–244.

- Fontana, C. S., Bencke, G. A. and Reis, R. E. (2003) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FZB.
- Fontana, C. S., Burger, M. I. and Magnusson, W. E. (2011) Bird diversity in a subtropical South-American City: effects of noise levels, arborisation and human population density. *Urban Ecosyst.* 14: 341–360.
- Galetti, M., Alves-Costa, C. P. and Cazetta, E. (2003) Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornithocoric fruits. *Biol. Conserv.* 111: 269–273.
- Galindo-Leal, C. and Câmara, I. D. G. (2005) Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. Pp. 466–472 in C. Galindo-Leal and I. D. G. Câmara, eds. *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica.
- Galitsky, C. and Lawler, J. J. (2015) Relative influence of local and landscape factors on bird communities vary by species and functional group. *Landscape Ecol.* 30: 287–299.
- Garaffa, P. I., Filloy, M. and Bellocq, I. (2009) Bird community responses along urban-rural gradients: Does the size of the urbanized area matter? *Landsc. Urban Plan.* 90: 33–41.
- Gimenes, M. R. and Anjos, L. (2003) Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25: 391–402.
- Hamer, K. C., Newton, R. J., Edwards, F. A., Benedick, S., Bottrell, S. H. and Edwards, D. P. (2015) Impacts of selective logging on insectivorous birds in Borneo: The importance of trophic position, body size and foraging height. *Biol. Conserv.* 188: 82–88.
- Hansbauer, M. M., Storch, I., Knauer, F., Pilz, S., Kuchenhoff, H., Vegvari, Z., Pimentel, R. G. and Metzger, J. P. (2010) Landscape perception by forestunderstory birds in the Atlantic Rainforest: black-and-white versus shades of grey. *Landscape Ecol.* 25: 407–417.
- Hasui, E. and Hofling, E. (1998) Preferência alimentar das aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. *Iheríngia Sér. Zool.* 84: 43–64.
- Hernández-Ruedas, M. A., Arroyo-Rodríguez, V., Meave, J. A., Martínez-Ramos, M., Ibarra-Manríquez, G., Martínez, E., Jamangapé, G., Melo, F. P. and Santos, B. A. (2014) Conserving Tropical Tree Diversity and Forest Structure: The Value of Small Rainforest Patches in Moderately-Managed Landscapes. *Plos One* 9: e98931.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S., Eisenhour, D., Larson, A. and Anson, H. (2013) *Princípios Integrados de Zoologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.
- Hofling, E. and Camargo, H. F. A. (2002) *Aves no Campus*. São Paulo: Edusp.

- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2015) Lista de espécies ameaçadas – Saiba mais. <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/2741-lista-de-especies-ameacadas-saiba-mais.html>> (Accessed 07 October 2015).
- IUCN - International Union for Conservation of Nature (2014) IUCN red list of threatened species. <<http://www.iucnredlist.org/>> (Accessed 15 September 2015).
- Laurance, W. F. (2002) Hyperdynamism in fragmented habitats. *J. Veg. Sci.* 13: 595–602.
- Laurence, W. F. (2000) Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends Ecol. Evol.* 15: 134–135.
- Leão, T. C. C., Almeida, W. R., Dechoum, M. and Ziller, S. R. (2011) *Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas*. Recife: CEPAN.
- Lima, L. M. (2013) *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismo e conservação*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Paulo, Brasil.
- Lobo-Araújo, L. W., Toledo, M. T. F., Efe, M. A., Malhado, A. C. M., Vital, M. V. C., Toledo-Lima, G. S., Macario, P., Santos, J. G. and Ladle, R. J. (2013) Bird communities in three forest types in the Pernambuco Centre of Endemism, Alagoas, Brazil. *Iheringia Sér. Zool.* 103: 85–96.
- Luo, J., Siemers, B. M. and Koselj, K. (2015) How anthropogenic noise affects foraging. *Glob. Change Biol.* 21: 3278–3289.
- Machado, R. B. (1995) *Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da bacia do Rio Doce (Minas Gerais) e suas consequências para a avifauna*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Machado, R. B. and Fonseca, G. A. B. (2000) The avifauna of Rio Doce Valley, Southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotropica* 32: 914–924.
- Maldonado-Coelho, M. and Marini, M. A. (2003) Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic Forest: the effects of forest fragmentation on their size, richness, and stability. *Biol. Conserv.* 116: 19–26.
- Marini, M. A. (2001) Effects of forest fragmentation on birds of the Cerrado region, Brazil. *Bird Conserv. Int.* 11: 13–25.
- Marini, M. A. and Garcia, F. I. (2005) Conservação de Aves no Brasil. *Megadiversidade* 1: 95–102.
- Marsden, S. J., Whiffin, M. and Galetti, M. (2001) Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 10: 737–751.
- Martensen, A. C., Pimentel, R. G. and Metzger, J. P. (2008) Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic rain forest: implications for conservation. *Biol. Conserv.* 141: 2184–2192.

- Martensen, A. C., Ribeiro, M. C., Banks-Leite, C., Prado, P. I. and Metzger, J. P. (2012) Associations of forest cover, fragment area, and connectivity with Neotropical understory bird species richness and abundance. *Conserv. Biol.* 26: 1100–1111.
- Marzluff, J. M. and Ewing, K. (2001) Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration. Ecol.* 9: 280–292.
- Mcdonnell, M. J. and Hahs, A. K. (2008) The use of gradient analysis studies in advancing our understanding of the ecology of urbanizing landscapes: current status and future directions. *Landscape Ecol.* 23: 1143–1155.
- Mckinney, M. L. (2002) Urbanization, biodiversity, and conservation. *Bioscience* 52: 883–890.
- Mckinney, M. L. (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Conserv.* 127: 247–260.
- Mckinney, M. L. (2008) Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* 11: 161–176.
- Medeiros, R. C. S. and Marini, M. Â. (2007) Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Rev. Bras. Zool.* 24: 12–20.
- Melo, C. and Marini, M. A. (1997) Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Ornitol. Neotrop.* 8: 7–14.
- Mestre, L. A. M., Cochrane, M. A. and Barlow, J. (2013) Long-term changes in bird communities after wildfires in the Central Brazilian Amazon. *Biotropica* 45: 480–488.
- Miller, J. R., Wiens, J. A., Hobbs, N. T. and Theobald, D. M. (2003) Effects of human settlement on bird communities in lowland riparian areas of Colorado (USA). *Ecol. Appl.* 13: 1041–1059.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2010) Os princípios fundamentais do direito ambiental brasileiro. Pp. 300–408 in M. Campanili and W. B. Schaffer, eds. *Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros, Secretaria de Biodiversidade e Florestas*. Brasília, Brasil: Biodiversidade.
- Mokross, K., Ryder, T. B., Côrtes, M. C., Wolfe, J. D. and Stouffer, P. C. (2014) Decay of interspecific avian flock networks along a disturbance gradient in Amazonia. *Proc. R. Soc. B* 281: 20132599.
- Murgui, E. (2007) Factores influencing the bird community of urban wooded streets along an annual cycle. *Ornis Fennica* 84: 66–77.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., and Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.

- Neves, A. C. M. (2006) Determinantes do desmatamento na Mata Atlântica: uma análise econômica. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
- Olmos, F. (2005) Aves ameaçadas, prioridades e políticas de conservação no Brasil. *Nat. Conserv.* 3: 21–42.
- Otsuka, R., Machida, T. and Wada, M. (2004) Hormonal correlations at transition from reproduction to molting in an annual life cycle of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *Gen.Comp. Endocrinol.* 135: 175–185.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E. and Urrutia, R. (2006) Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biol. Conserv.* 127: 272–281.
- Perlo, B. V. (2009) A field guide to the birds of Brazil. Book Publisher: Oxford University Press.
- Pough, F. H., Janis, C. M. and Heiser, J. B. (2003) *A vida dos vertebrados*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu.
- Pozza, D. D. and Pires, J. S. R. (2003) Bird Communities in two fragments of Semideciduos forest in Rural São Paulo state. *Braz. J. Biol.* 63: 307–319.
- Primack, R. B. and Rodrigues, E. (2001) *Biologia da conservação*. Londrina: Editora Planta.
- Reis, E., López-Iborra, G. M. and Pinheiro, R. T. (2012) Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. *Landsc.Urban Plan.* 107: 31–42.
- Renctas - Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. (2001) 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. < http://www.renctas.org.br/wp-content/uploads/2014/02/REL_RENCTAS_pt_final.pdf > (Accessed 06 October 2015).
- Repenning, M., Rovedder, C. E. and Fontana, C. S. (2010) Distribution and biology of birds in upper grasslands of southern Planalto Meridional Brasileiro. *Rev. Bras. Ornitol.* 18: 283–306.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J. and Hirota, M. M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142: 1141–1153.
- Ribon, R., Simon, J. E. and Mattos, G. T. (2003) Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conserv. Biol.* 17: 1827–1839.
- Ricklefs, R. E. (2010) *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: 6ª ed. Guanabara Koogan.
- Ries, L. and Sisk, T. D. (2010) What is an edge species? The implications of sensitivity to habitat edges. *Oikos* 119: 1636–1642.
- Rodewald, A. D., Kearns, L. J. and Shustack, D. P. (2013) Consequences of urbanizing landscapes to reproductive performance of birds in remnant forests. *Biol. Conserv.* 160: 32–39.

- Rodrigues, S. S. (2009) *Biologia e sucesso reprodutivo de Mimus saturninus (Aves: Mimidae) no Cerrado*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Brasília, Brasil.
- Roos, A. L. (2010) Capturando aves. Pp. 79–104 in S.V. Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentin and J. F. Cândido-Jr, eds. *Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora.
- Santos, K. T. (2005) *Influência do gradiente urbano sobre a avifauna na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Geras.
- Scherer, A., Scherer, S. B., Bugoni, L., Mohr, L.V., Efe, M. A. and Hartz, S. M. (2005) Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ornithologia* 1: 25–32.
- Schlesinger, M. D., Manley, P. N. and Holyoak, M. (2008) Distinguishing stressors acting on land bird communities in an urbanizing environment. *Ecology* 89: 2302–2114.
- Schneider, S. C. and Miller, J. R. (2014) Response of avian communities to invasive vegetation in urban forest fragments. *Condor* 116: 459–471.
- Seto, K. C., Guneralp, B. and Hutyra, L. R. (2012) Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109: 16083–16088.
- Shochat, E., Lerman, S. B., Anderies, J. M., Warren, P. S., Faeth, S. H. and Nilon, C. H. (2010) Invasion, Competition, and Biodiversity Loss in Urban Ecosystems. *Bioscience* 60: 199–208.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sigrist, T. (2007) *Aves do Brasil: uma visão artística*. 1ª ed. São Paulo: Avis Brasilis.
- Silva, R. R. V. (2007) *Avifauna de áreas úmidas no município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Silveira, L. F. and Uezu, A. (2011) Checklist of birds from São Paulo, State, Brazil. *Biota Neotrop.* 11: 83–110.
- Sol, D., González-Lagos, C., Moreira, D., Maspons, J. and Lapiedra, O. (2014) Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. *Ecology Lett.* 17: 942–950.
- SOS Mata Atlântica. (2013) Nossa Causa: “A mata Atlântica”. <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>> (Accessed 21 August 2015).
- Sousa, W. P. (1984) The role of disturbance in natural communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353–391.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A. and Moskovits, D. K. (1996) Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago, USA: University of Chicago Press.

- Stouffer, P. C. and Borges, S. H. (2001) Conservation recommendations for understory birds in Amazonian forest fragments and second growth areas. Pp. 248–261 in R. O. Jr. Bierregaard, C. Gascon, T. E. Lovejoy and R. C. G. Mesquita, eds. *Lessons From Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. New Haven, EUA: Yale University Press.
- Stouffer, P. C., Bierregaard, R. O. Jr., Strong, C. and Lovejoy, T. E. (2006) Long-term landscape change and bird abundance in Amazonian rainforest fragments. *Conserv. Biol.* 20: 1212–1223.
- Stutchbury, B. M. and Morton, E. S. (2001) Behavioral ecology of tropical birds. San Diego: Academic Press.
- Swihart, R. K., Gehring, T. M., Kolozsvary, M. B. and Nupp, T. E. (2003) Responses of “resistant” vertebrates to habitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries. *Divers. Distrib.* 9: 1–18.
- Tabarelli, J., Harris, G. M., Pimm, S. L. and Russell, G. J. (2013) Quantitative Analysis of Forest Fragmentation in the Atlantic Forest Reveals More Threatened Bird Species than the Current Red List. *Plos One* 8: e65357.
- Tabarelli, M., Silva, J. M. C. and Gascon, C. (2004) Forest Fragmentation, synergisms and the Impoverishment of Neotropical Forest. *Biodivers. Conserv.* 13: 1419–1425.
- Uezu, A. and Metzger, J. P. (2011) Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics. *Biodivers. Conserv.* 20: 3627–3643.
- Villegas, M. and Garitano-Zavala, Á. (2010) Bird community responses to different urban conditions in La Paz, Bolivia. *Urban Ecosyst.* 13: 375–391.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 33: 1–25.
- Wright, S. J. (1980) Density compensation in island avifaunas. *Oecologia* 45: 385–389.
- Zipperer, W., Foresman, T., Walker, S. and Daniel, C. (2012) Ecological consequences of fragmentation and deforestation in an urban landscape: A case study. *Urban Ecosyst.* 15: 533–544.

Capítulo 1

Birds of nine protected areas in the Far East of the Americas, Paraíba,
Brazil

Thayz Rodrigues Enedino, Alan Loures-Ribeiro & Bráulio Almeida
Santos

Artigo submetido ao periódico:



1 LS

2

3 Enedino *et al.* | Birds of protected areas

4

5 **Birds of nine protected areas in the Far East of the Americas, Paraíba, Brazil**

6

7 Thayz R. Enedino^{1, 2}, Alan Loures-Ribeiro² e Bráulio A. Santos^{2*}

8

9 ¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB
10 079, CEP 58397-000, Campus II, Areia – PB, Brazil.

11 ² Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária,
12 Castelo Branco, CEP 58051-900, Campus I, João Pessoa – PB, Brazil.

13 *corresponding author. Email: braulio@dse.ufpb.br

14

15 **Abstract**

16 Although Brazil houses the most diverse avifauna in the world, there is a great lack of basic
17 information about the species found in protected areas of the country. This study recorded the
18 avifauna of nine protected areas located in the metropolitan area of João Pessoa, PB. In each area
19 were held 50 Mackinnon lists of 10 species, totaling 450 lists. Altogether, 126 species were
20 recorded belonging to 41 families, Thraupidae and Tyrannidae being the most representative with
21 16 species each. Nineteen species occurred in the nine protected areas. *Pitangus sulphuratus* (Great
22 Kiskadee) was the most common in the lists (52.9% of the lists). Two exotic species were recorded
23 (*Estrilda astrild* and *Passer domesticus*). The results indicate that the studied protected areas are
24 home to 36% of the birds recorded for the Paraíba and reveal a great potential for sustainable
25 birdwatching in accordance with current legislation.

26

27 **Keywords:** Atlantic Forest, avifauna, checklist, protected areas, birdwatching.

28

29

30 1.INTRODUCTION

31 Although the Atlantic Forest is considered one of the world's largest repositories of
32 biodiversity, the original forest has been accumulating successive environmental damage of
33 different types and intensities depending on the agricultural and urban expansion in their domains
34 (Campanili and Schaffer 2010). Recent estimates indicate that there is only 11.4% to 16% of the
35 original forest cover and still reduced to almost 250 thousand forest fragments (Ribeiro et al. 2009).
36 Over 80% of these fragments are smaller than 50 ha, about half of the remaining vegetation is less
37 than 100 m from the nearest edge, and the average distance between the fragments is 1440 m
38 (Ribeiro et al. 2009). In the Atlantic Forest of Northeast Brazil, the extremely fragmented
39 landscapes that characterize the region are composed of small forest fragments surrounded by
40 sugarcane, but also for other agricultural and industrial activities, rural areas and urban occupations
41 (Ranta et al. 1998; Joly et al. 2014; Stevens 2014). The creation of protected areas has been used as
42 a tool to conserve the rich natural heritage that still remains. However, in addition to chronic
43 management problems, there is also a dearth of information on what biological groups are
44 effectively being safeguarded within the protected areas.

45 With nearly 2000 species of birds, Brazil has one of the most diverse avifauna in the world,
46 which is equivalent to approximately 57% of bird species recorded in all of South America (CBRO
47 2014). Of this total, 891 species of birds are endemic to the Atlantic Forest, making this biome one
48 of the most important for the conservation of birds (Aleixo 2001; Lima 2013). In Paraíba there are
49 at least 395 species in 28 orders and 67 families (Marinho 2014), most of them concentrated in the
50 coastal region and its mosaic of forest ecosystems, salt marsh, mangrove swamps and estuaries. In
51 addition, the state of Paraíba is located in an area rich in endemic and endangered species
52 (Ordinance 444/2014 of the Ministry of the Environment), especially poultry, the Pernambuco
53 Endemism Center to include forests north of the São Francisco River, in the states of Alagoas,
54 Pernambuco, Paraíba and Rio Grande do Norte, considered one of the most important areas of
55 endemism in South America (Roda et al. 2011).

The birds are among the groups of vertebrates more useful for ecological studies and environmental quality (Silveira and Uezu 2011; Amancio et al. 2008). Studies have shown that the habitats that suffered destruction and fragmentation lose species at the local and regional scale (Anjos et al. 2015). The microclimatic changes, especially the increase in brightness and decrease in the humidity arising from landscape modification, eliminate most sensitive species of understory (Bochio and Anjos 2012). The reduction of food and sites for nesting also lead to the decline of many species, especially those that require large areas of habitat (Marini and Garcia 2005). The declining of birds in local and regional levels results in ripple effects that affect plants that they pollinate and disperse, insects and other animals they consume as well as predators and parasitoid that attack them (Silva and Tabarelli 2000; Ford et al. 2001).

In this study, we recorded the avifauna of nine protected areas of the metropolitan region of João Pessoa, located in the Far East of the Americas. The region is considered a priority for the conservation of birds by the Brazilian government and composed of extremely heterogeneous protected areas from an ecological, geological or even administrative point of view. The objectives of the study were (1) to generate a list of bird species occurring in protected areas to support further scientific research actions in the region, (2) and identify the most common and rarest species in order to foster planned birdwatching activities in accordance with current legislation.

2.MATERIALS AND METHODS

2.1 Study area

The study was conducted in the Paraíba River estuary region between the coordinates 34° 58'87 "W 7° 15'46" S and 34° 47'19 "W 6° 54'43" S, on the northern portion of the Atlantic Forest , inserted in the Pernambuco Endemism Center (Porto et al. 2005). The study landscape has a total area of 63,000 hectares and encompasses the municipalities of Cabedelo, Santa Rita, Bayeux, Lucena and João Pessoa, including the easternmost point of the Americas. A recent study of the land-use dynamics in the landscape (Stevens 2014) indicates that 57% of the original vegetation

cover were lost between 1970 and 2010, and the most affected areas were the forest formations, salt marsh and tableland. Currently, 14 847 ha of native vegetation that make up the landscape are scattered in 236 forest remnants, most smaller than 50 ha and surrounded by urban occupations or sugarcane plantation. About 20% of the remaining vegetation is protected by law within 18 protected areas, either within the federal law no. 9985/2000 establishing the National System of Protected Areas (SNUC), or other legal instruments at the municipal sphere. This study considered nine protected areas with different sizes, surrounding matrix, predominant vegetation and subjected to different administration regimes (Table 1).

2.2 Data analysis

The study was conducted between June 2014 and May 2015. Each location had its birds sampled for five consecutive days, with activities always started in the morning (see Bibby et al. 1998). In areas already used by other researchers, existing trails were covered for updating the bird inventory through Mackinnon lists of 10 species (Anjos et al. 2010; Vielliard et al. 2010). In non-sampled areas, new trails have been built and the same method was used. In the Mackinnon method (Ribon 2010), each species is recorded only once in each list until the maximum number of species x in the list is reached. After the total number of species in each list is completed (10 in our study), a new list is started. An advantage of this method is that the list may be generated throughout a day without application time, or on subsequent days. Furthermore, it allows the calculation of species frequency by list and area (Manhães and Loures-Ribeiro 2011), uncovering common and rare species.

The recordings were made visually with binoculars Nikon 7x50 and aurally through vocalization of species. The identifications were made with the help of professional literature (Sick 1997; Erize et al. 2006; Sigrist 2009) and compared sound recordings of private collection. Data survey in small sampling areas was interspersed with that in large areas to control possible seasonal effects on our sampling.

108 From the records of the species in Mackinnon lists we calculated the frequency of
 109 occurrence (FO) of each species as $FO = O \times 100/OT$; where O is the number of occurrences of
 110 each species in all lists and OT is the total number of occurrences of all species in the lists of
 111 MacKinnon (Mackinnon and Phillips 1993). The estimated species richness was calculated by
 112 Jackknife method of first order, according to the equation (Krebs 1999): $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 (m -$
 113 $1/m)$, where: S_{jack1} is the estimated species richness; S_{obs} is the observed number of species in all
 114 lists; $Q1$: number of recorded species in a single list; and m is the number of lists. The richness
 115 estimates and the species accumulation curves were obtained using the software Estimates 9.1 with
 116 1000 randomizations (Colwell 1997). The taxonomic classification of the species followed the
 117 Brazilian Ornithological Records Committee (CBRO 2014).

118

119 **3.RESULTS**

120 A total of 126 species was recorded from 450 Mackinnon lists in the nine sampled areas
 121 (Table 2). The richest area was the Gargaú Private Reserve of Natural Heritage, with 95 species,
 122 considered in this study the best preserved site and largest forest remnant (1050 ha). Afterwards we
 123 observed the Buraquinho Refuge of Forest Wildlife with 80 species, the Xém-Xém State Park
 124 Forest, with 62 species, Cuiá Natural Municipal Park with 56 species, Arruda Câmara Zoo and
 125 Botanical Park with 55 species, Cabedelo Sandbank National Forest with 54 and the Cabo Branco
 126 Park and Paraíba Federal University Forest, with 51 species each. The Cidade Verde Municipal
 127 Forest Plant Nursery, smaller area sampled with only 14 ha, was the less rich area with 45 species
 128 recorded.

129 We found that the species listed in the lists belong to 17 orders and 41 families. Families
 130 who had more species were Thraupidae and Tyrannidae with 16 species each, totaling about 25% of
 131 all species (Figure 2). The Trochilidae families (8 spp.), Thamnophilidae (6 spp.), Rhynchocyclidae
 132 (5 spp.), Picidae (5 spp.) and Columbidae (5 spp.) completed the list of the most representative

133 families in terms of species richness. Eighteen of the 41 families were represented by only one
 134 species (Figure 2).

135 The species accumulation curve did not reach asymptote, indicating that the studied areas
 136 have more species than those observed in this survey. The Jackknife richness estimator of first order
 137 estimated approximately 136 species for the studied locations (Figure 3).

138 The most frequent species was *Pitangus sulphuratus* (Great Kiskadee), taking place in all
 139 areas and in more than half of the lists (FO = 0.529). Eighteen other species also occurred in the
 140 nine protected areas, but in lower frequency (0.111 to 0.207). Besides *Pitangus sulphuratus*, the
 141 most common species in the lists were *Coereba flaveola* (0.373), *Vireo olivaceus* (0.371), *Fluvicola*
 142 *nengeta* (0.336), *Columbine talpacoti* (0.30), *Tangara cayana* (0.278), *Formicivora grisea* (0.269),
 143 *Troglodytes musculus* (0.262), *Passer domesticus* (0.258), *Hemitriccus margaritaceiventer* (0.249),
 144 *Dacnis cayana* (0.240), *Rupornis magnirostris* (0.229) and *Coragyps atratus* (0.216). The species
 145 with lower frequency of occurrence in the lists were *Aramides cajaneus*, *Gallinula galeata*,
 146 *Leptotila verreauxi*, *Celeus flavescens*, *Amazona Amazonica*, *Amazona aestiva*, *Formicivora*
 147 *melanogaster*, *Conopophaga melanops nigrifrons*, *Turdus rufiventris*, and *Sporophila angolensis*,
 148 with 0,002 by species (Table 1).

149 We observed that only one species, *Picumnus fulvescens* is recognized by the IUCN as near
 150 threatened (NT). But the Brazilian Red List of endangered species were recorded in this study five
 151 taxa in worrying categories: *Penelope superciliaris alagoensis* (CR – Critically endangered),
 152 *Momotus momota marcgraviana* (EN – Endangered), *Conopophaga melanops nigrifrons* (VU –
 153 Vulnerable), *Xenops minutus alagoanus* (VU – Vulnerable), *Platyrrinchus mystaceus niveigularis*
 154 (VU – Vulnerable) e *Xiphorhynchus atlanticus* (VU – Vulnerable). In addition, we detected two
 155 exotic species that are very common in urban areas: *Estrilda astrild* and *Passer domesticus*.

156

157

158

159 4.DISCUSSION

160 Our results indicate that protected areas evaluated enshrine approximately one third of the
 161 395 bird species listed for the state of Paraíba (Marinho 2014). They also suggest that even small
 162 areas, isolated and immersed in a completely urban matrix, significantly contribute to the
 163 maintenance of the rich biological heritage of the region.

164 As expected for its size, the Gargaú Private Reserve of Natural Heritage was responsible for
 165 most of the bird species richness recorded (76% of the species). The private reserve is remarkably
 166 the largest and best conserved area in the studied landscape. According to Loyola and Martin
 167 (2011), areas with large territory tend to have more species than smaller areas, primarily because
 168 they offer a wide variety of food resources, micro-habitat for playback and suitable conditions for
 169 dispersion and survival (see also Sekercioglu et al. 2002; Bencke et al. 2010; Bispo and Scherer-
 170 Neto 2010). In the case of the Far East of the Americas, it is clear the central role that the private
 171 sector has in the conservation of biodiversity and the need to create larger protected areas in the
 172 region (>1000 ha).

173 The high representation of Thraupidae and Tyrannidae was expected (Hilty 2011).
 174 Tyrannidae family is considered the largest in the Western Hemisphere, with 413 species
 175 representing approximately 18% of passerines known to South America (Sick 1997; Fitzpatrick
 176 2004). Thraupidae is less specious (240 spp.), but is also very common along the Atlantic Forest. In
 177 our study area, one in four species belongs to any of these two families.

178 The species accumulation curves did not achieve its stabilization, indicating the need for
 179 further sampling. Studies with birds conducted by Simon (2000), Farias et al. (2006), Lopes and
 180 Anjos (2006), Ferreira et al. (2009) and Dias (2011) also pointed to no stability of the collector
 181 curves. Getting the stabilization of the curve is often difficult, especially when we consider that
 182 some species are migratory, wandering or regionally rare and require greater sampling period to be
 183 detected (Santos 2006; Silva et al. 2014). Future research is needed not only to clarify how many

184 bird species exist in the region, but also to identify challenges and opportunities for conservation in
 185 such anthromes (anthropogenic biomes modified permanently *sensu* Ellis 2013).

186 An opportunity that this study raises is the great potential the avifauna has for contemplative
 187 and educational purposes, provided that they are well planned and based on the current legislation.
 188 For beginners in ornithology, the recommendation could be working with the group of 13 species
 189 occurring in all areas and in more than 20% of lists, including *Pitangus sulphuratus* (great
 190 kiskadee), *Vireo olivaceus* (vireo), *Coereba flaveola* (bananaquit), *Fluvicola nengeta* (masked water
 191 tyrant), *Columbine talpacoti* (ruddy ground dove), *Tangara cayana* (burnished-buff), *Formicivora*
 192 *grisea* (papa-ant-brown), *Troglodytes musculus* (nightingale), *Passer domesticus* (house sparrow),
 193 *Hemitriccus margaritaceiventer* (pearly-vented tody-tyrant), *Dacnis cayana* (blue dacnis), *Rupornis*
 194 *magnirostris* (roadside hawk) and *Coragyps atratus* (vulture common). For more experienced
 195 ornithologists, the search for the rarest species, especially those that were only representatives of
 196 their families, could be crafted.

197 Although 23 species of birds have left the Brazilian list of endangered species (Ordinance
 198 444/2014 of the Ministry of the Environment), 234 species are still with this status. It is troubling is
 199 the fact that we have recorded six endangered subspecies mostly, because the region is highly
 200 fragmented, with the presence of hunters and strong records of trafficking in animals, as well as
 201 being rich in endemic species to be inserted in Pernambuco Endemism Center, being considered a
 202 priority area for bird conservation in Brazil (Ordinance 9/2007 of the Ministry of the Environment).
 203 More research efforts are also needed are to identify the consequences of alien species *Estrilda*
 204 *astrild* and *Passer domesticus* for the native avifauna. Biological invasion is a threat to global
 205 biodiversity, regionally and locally (e.g. Jones et al. 2008), but the complete eradication of
 206 introduced species is not always the best management option.

207 During data survey in the field, it became apparent the unauthorized use of the protected
 208 areas for illegal hunting, firewood extraction, livestock, fishing and garbage deposition, especially
 209 in those under state and municipal administration. Besides the need for investment in basic

210 infrastructure, we expect that the responsible agencies follow the law by creating the management
211 councils and developing the management plan of the areas, especially those linked to the National
212 Protected Areas System (SNUC in Portuguese, Federal Law No. 9.985/2000). To date, none of the
213 five areas recognized as legally protected areas (i.e. linked to the SNUC) has management plan.
214 This threatens the existence of the protected area with downgrading, downsizing and degazettement
215 (Bernard et al. 2014) and the public use of its environmental services, including birdwatching and
216 environmental education.

217 We conclude that the region of the Far East of the Americas has a rich birdlife, with great
218 potential for public use with contemplative and educational purposes. In addition, the region has a
219 significant amount to contain endangered subspecies that need more protection. The largest
220 protected areas are home to more species, but small also have important roles in conservation on a
221 regional scale. The logic that the private sector accounts for the largest protected area in the region
222 must be reversed, once the administration of the National Protected Areas System belongs to the
223 public power.

224

225 **5.ACKNOWLEDGEMENTS**

226 We thank the Higher Education Personnel Improvement Coordination (CAPES) for the
227 scholarship to the TER, the National Council for Scientific and Technological Development
228 (CNPq) by research grant to BAS (proc n. 476135/2013-3) and the UFPB Graduate Program in
229 Biodiversity by institutional support. We also thank the Chico Mendes Institute for Biodiversity
230 Conservation (ICMBio) and the Paraíba Environment Administration (SUDEMA) for authorization
231 to carry out this work within the protected areas. We are grateful to Pamela Stevens for producing
232 the figure of the study area, the researchers linked the Projeto Extremo Oriental das Américas for
233 assisting in field and laboratory and discussing ideas, as well as to two anonymous reviewers for
234 their contributions and suggestions on earlier versions of this manuscript.

235

236 6.LITERATURE CITED

237

238 Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a
 239 importância de florestas secundárias; pp. 199-206, in: J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido-Jr.,
 240 F.C. Straube and A.L. Roos (eds.). Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias.
 241 Tubarão: Universidade do Sul de Santa Catarina.

242 Anjos, L., C.D. Collins, R.D. Holt, G.H. Volpato, E.V. Lopes and G.M. Bochio. 2015. Can habitat
 243 specialization patterns of Neotropical birds highlight vulnerable areas for conservation in the
 244 Atlantic rainforest, southern Brazil? *Biological Conservation* 188: 32-40. doi:
 245 10.1016/j.biocon.2015.01.016

246 Anjos, L., G.H., L. B.M Volpato, P.P. Serafini, E.V. Lopes, R. Boçon, S. Silva and M.V. Bisheimer.
 247 2010. Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal: uma análise
 248 comparativa baseada em dados empíricos; pp. 61-76, in: S. Von Matter, F. Straube, I. Accordi, V.
 249 Piacentini and J.F. Cândido-Jr (eds.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de
 250 pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

251 Bencke, G.A., R.A. Dias, L. Bugoni, C.E. Agne, C.S. Fontana, G.N. Maurício and D.B. Machado.
 252 2010. Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série*
 253 *Zoologia* 100: 519-556. doi: 10.1590/S0073-47212010000400022

254 Bernard, E., L.A.O Pena and E. Araújo. 2014. Downgrading, downsizing, degazettement, and
 255 reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology* 28(4): 939-950. doi:
 256 10.1111/cobi.12298

257 Bibby, C., M. Jones and S. Marsden.1998. Expedition field techniques: bird surveys. London:
 258 Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society. 137 pp.

259 Bispo, A.A. and P. Scherer-Neto. 2010. Avian assemblage in a remnant of the Araucaria Forest in
 260 the Southeast Parana, Brazil. *Biota Neotropica* 10(1): 121-130. doi: 10.1590/S1676-
 261 06032010000100012

- 262 Bochio, G.M. and L. Anjos, 2012. The importance of considering bird detectability for assessing
263 biological integrity. *Natureza e Conservação* 10: 72-76. doi: 10.4322/natcon.2012.012
- 264 Campanili, M. and W.B. Schaffer. 2010. *Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros*.
265 Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 408 pp.
- 266 CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. *Lista das aves do Brasil*, 10ª edição.
267 <<http://www.cbro.org.br>> Acessado: 03/08/2015.
- 268 Colwell, R.K. 1997. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from
269 samples. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.
- 270 Dias, D.F. 2011. *Padrões de diferenciação da avifauna da Mata Atlântica e a influência de fatores*
271 *geográficos e climáticos [M.Sc. Dissertation]*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas
272 Gerais. 55 pp.
- 273 Ellis, E.C. 2013. Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. *Current*
274 *Opinion in Environmental Sustainability* 5: 368-372. doi:
275 <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.002>
- 276 Erize, F., J.R.R. Mata and M. Rumboll. 2006. *Birds of South America, Non Passerines: Rheas to*
277 *Woodpeckers*, Collins Field Guide Series: Princenton: Princeton University Press. 384 pp.
- 278 Farias, C.M.A., M. Rodrigues, F.Q. Amaral, E. Modena and A.M. Fernandes. 2006. Aves de um
279 fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce, Minas Gerais: colonização e extinção. *Revista*
280 *Brasileira de Zoologia* 23(4): 1217-1230. doi: 10.1590/S0101-81752006000400032
- 281 Ferreira, J.D., L.M. Costa and M. Rodrigues. 2009. Aves de um remanescente florestal do
282 Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica* 9 (3): 39-54. doi:10.1590/S1676-
283 06032009000300003
- 284 Fitzpatrick, J.W. 2004. Family Tyrannidae; pp.170-46, in: J. Del Hoyo, A. Elliott and D.A. Christie
285 (eds.). *Handbook of the Birds of the world: Cotingas to pipits and wagtails*, vol.9. Barcelona,
286 Lynx Edicions.

- 287 Ford, H.A., G.W. Barrett, D.A. Saunders and H.F. Recher. 2001. Why have birds in the woodlands
288 of Southern Australia declined? *Biological Conservation* 97: 71-88.
- 289 Hilty, S.L. 2011. Family Thraupidae (Tanagers); pp. 46-329, J. Del Hoyo, A. Elliott and D.A.
290 Christie (eds.). *Handbook of the Birds of the world: Tanagers to New World Blackbirds*,
291 vol.16. Barcelona: Lynx Edicions.
- 292 Joly, C.A., J.P. Metzger and M. Tabarelli. 2014. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest:
293 ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist* 204(3): 459-473. doi:
294 10.1111/nph.12989
- 295 Jones, H.P., B.R. Tershy, E.S. Zavaleta, D.A. Croll, B.S. Keitt, M.E. Finkelstein and G.R. Howald.
296 2008. Severity of the effects of invasive rats on seabirds: a global review. *Conservation*
297 *Biology* 22(1): 16-26. doi: 10.1111/j.1523-1739.2007.00859.x
- 298 Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. California: Addison Wesley Longman,
299 Benjamin/Cummings. 620 pp.
- 300 Lima, L.M. 2013. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismo e conservação*
301 [M.Sc. Dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo. Disponível em:
302 <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-17042014-091547/>
- 303 Lopes, E.V. and L. Anjos. 2006. A composição da avifauna do campus da Universidade Estadual de
304 Londrina, norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1): 145-156. doi:
305 10.1590/S0101-81752006000100006
- 306 Loyola, R.D. and R.P. Martins. 2011. Small-scale area effect on species richness and nesting
307 occupancy of cavity-nesting bees and wasps. *Revista Brasileira de Entomologia* 55: 69-74.
308 doi: 10.1590/S0085-56262011000100011
- 309 Mackinnon, J. and K. Phillips. 1993. *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*.
310 Oxford University Press, Oxford. 491pp.

- 311 Manhães, M.A. and A. Loures-Ribeiro. 2011. The avifauna of the Poço D'Anta Municipal
312 Biological Reserve, Juiz de Fora, MG. *Biota Neotropica* 11(3): 275-286. doi: 10.1590/S1676-
313 06032011000300023
- 314 Marinho, M.F.A. 2014. Aves da Paraíba: uma revisão de informações históricas e atuais. [Gr.
315 Graduation]. Areia: Universidade Federal da Paraíba. 189p.
- 316 Marini, M.A. and F.I. Garcia. 2005. Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade* 1: 95-102.
- 317 Porto, K.C., J.S. Almeida-Cortez and M. Tabarelli. 2005. *Diversidade Biológica e Conservação da*
318 *Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
319 363 pp.
- 320 Ranta, P., T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu and M. Siitonen. 1998. The fragmented Atlantic rain
321 Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments. *Biodiversity and*
322 *Conservation* 7: 385-403.
- 323 Ribeiro, M.C., J.P. Metzger, A.C. Martensen, F.J. Ponzoni and M.M. Hirota. 2009. The Brazilian
324 Atlantic Forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for
325 conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153. doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.021
- 326 Ribon, R.J. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de MacKinnon; pp. 33- 46, in: S. Von
327 Matter, F. Straube, I. Accordi, V. Piacentini and J.F. Cândido-Jr. (eds.). *Ornitologia e*
328 *conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical
329 Books.
- 330 Roda, S.A., G.A. Pereira and C. Albano. 2011. *Conservação de aves endêmicas e ameaçadas do*
331 *centro de endemismo Pernambuco*. Recife: Editora Universitária da UFPE. 79pp.
- 332 Santos, A.J. 2006. Estimativas de riqueza em espécies; pp. 19-41, in: L. Culler Jr., R. Rudram and
333 C. Valladares-Padua (eds.). *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da*
334 *Vida Silvestre*, 2nd edition. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná.

- 335 Sekercioglu, C.H., P.R. Ehrlich, G.C. Daily, D. Aygen, D. Goehring and R.F. Sandy. 2002.
 336 Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the
 337 National Academic of Sciences 99(1): 263-267. doi: 10.1073/pnas.012616199
- 338 Sick, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 pp.
- 339 Sigrist, T. 2009. Aves do Brasil Oriental. São Paulo: Avis Brasilis. 448 pp.
- 340 Silva, F.C., G.G. Silva, M.O. Chagas and D.M.H. Jung. 2014. Composição da comunidade de aves
 341 em área urbana no sul do Brasil. Neotropical Biology and Conservation 9(2): 78-90. doi:
 342 10.4013/nbc.2014.92.02
- 343 Silva, J.M.C. and M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the
 344 Atlantic forest of northeast Brazil. Nature 404: 72-74.
- 345 Silveira, L.F. and A. Uezu. 2011. Checklist of birds from São Paulo State, Brazil. Biota Neotropica
 346 11: 83-110. doi: 10.1590/S1676-06032011000500006
- 347 Simon, J.E. 2000. Composição da avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES.
 348 Boletim Museu de Biologia Mello Leitão 11: 149-170.
- 349 Stevens, P.O. 2014. Dinâmica da Paisagem no Geossistema do Estuário do Rio Paraíba – Extremo
 350 Oriental das Américas: Estimativas de Perdas de habitat e cenários de recuperação da
 351 Biodiversidade [M.Sc. dissertation]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. 125 pp.
- 352 Vielliard, J.M.E., M.E.C. Almeida, L. Anjos and W.R. Silva. 2010. Levantamento quantitativo por
 353 pontos de escuta e o índice Pontual de Abundância (IPA); pp. 47- 62, in: S. Von Matter, F.
 354 Straube, I. Accordi, V. Piacentini and J.F. Cândido-Jr. (eds.). Ornitologia e conservação:
 355 ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.
- 356
- 357 **Authors' contribution statement:** TRE collected the data, TER, ALR and BAS wrote the text, and
 358 TRE and BAS made the analysis.
- 359
- 360

361 **Received:** to be filled by Subject Editor
362 **Accepted:** to be filled by Subject Editor
363 **Academic editor:** to be filled by Subject Editor
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383

384 **Figure legends**

385 Figure 1: Location map of the nine protected areas considered in this study, João Pessoa, PB.

386 Figure 2: Families of birds and their representation in terms of number of species sampled in nine
387 protected areas in the metropolitan area of João Pessoa, PB.

388 Figure 3: Species accumulation curve (Mao Tau) and estimate richness (Jackknife 1) based on 1000
389 randomizations of Mackinnon lists in nine protected areas in the metropolitan area of João Pessoa,
390 PB.

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

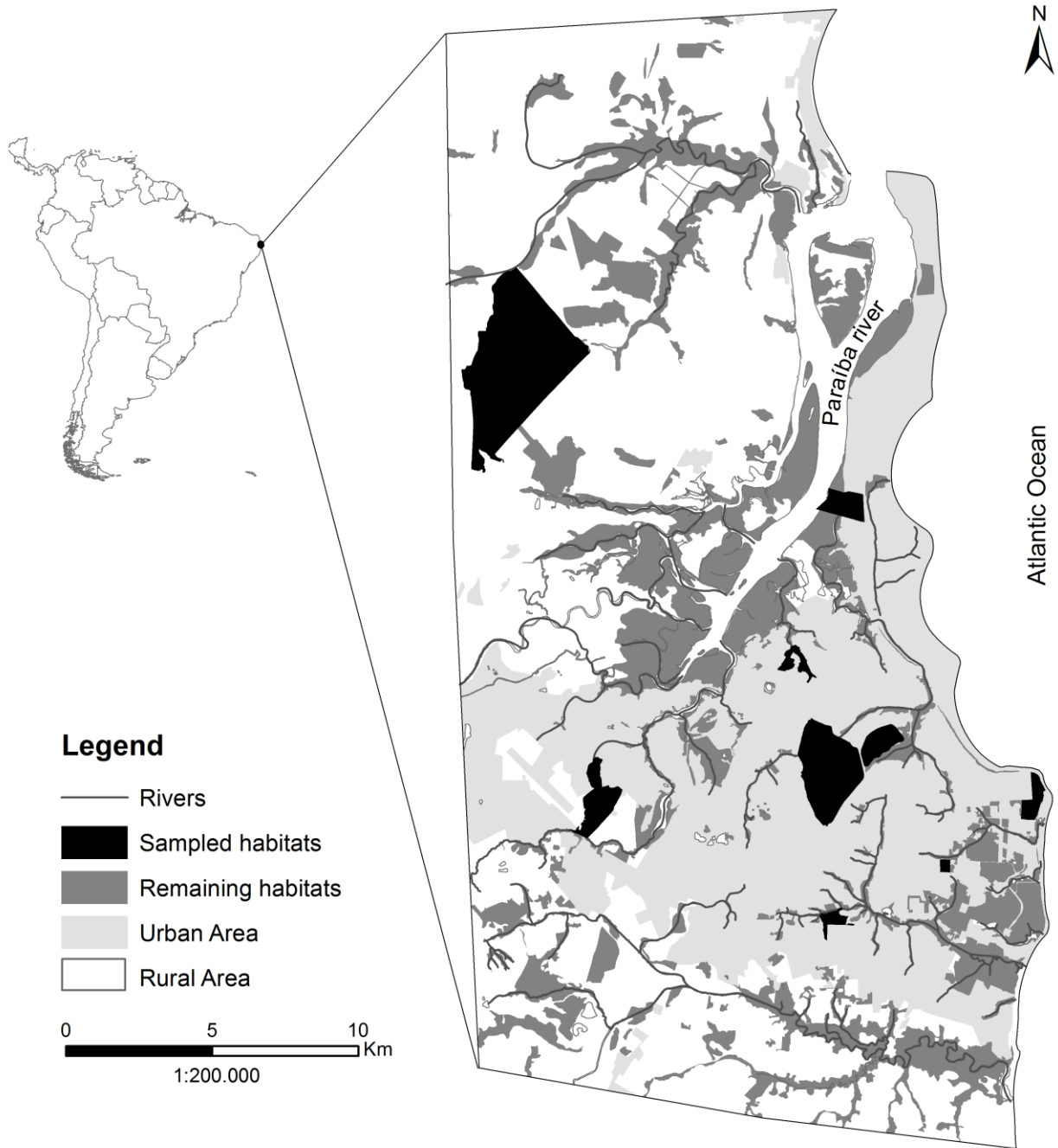


Figure 1

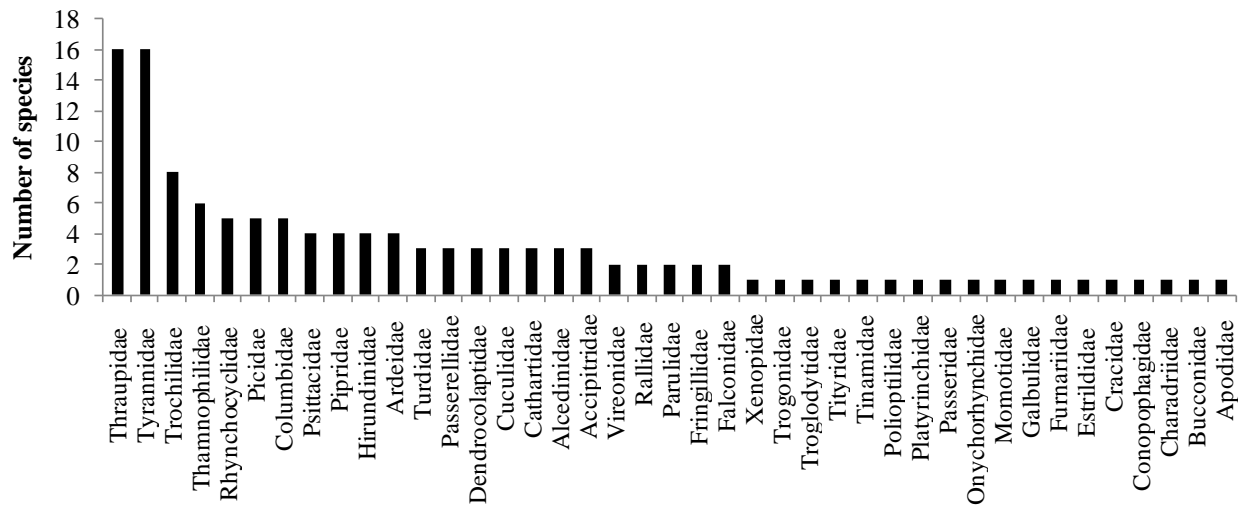


Figure 2

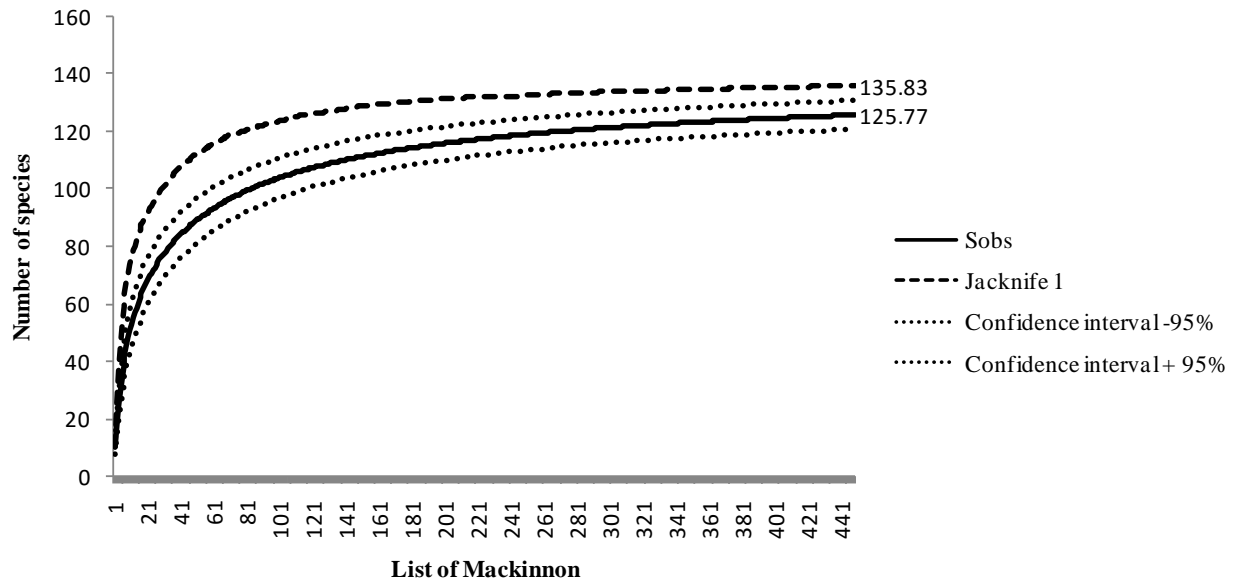


Figure 3

467 Table 1. The nine protected areas studied in the metropolitan area of João Pessoa, PB, sorted by their size (from the largest to the smallest area).

Name of protected area	Declared Area (ha)	Belongs to SNUC	Creation Act	Administration	Surrounding matrix	Predominant vegetation	Presence of watercourses
Gargaú Private Reserve of Natural Heritage (<i>RPPN do Engenho Gargaú</i>)	1058.6	yes	IBAMA Ordinance 64-N, 14/June/1994	Private	rural	rain forest	interior and neighborhood
Buraquinho Refuge of Forest Wildlife (<i>Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Buraquinho</i>)	517.8	yes	State Decree no. 35.195, 28/August/2014	State	urban	rain forest	interior
Xem-Xem State Park Forest (<i>Parque Estadual Mata do Xém-Xém</i>)	182.0	yes	State Decree no. 21.262, 28/August/2000	State	urban and rural	rain forest and <i>tabuleiro</i> forest	interior and neighborhood
Paraíba Federal University Forest (<i>Mata da UFPB</i>)*	155.0	no	State Law 1.366, 2/December/1955	Federal	urban	rain forest	neighborhood
Cabedelo Sandbank National Forest (<i>Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo</i>)	116.8	yes	Federal Decree no. 2/June/2004	Federal	urban and mangrove	<i>restinga</i> forest and mangrove	interior and neighborhood
Cabo Branco Park* (<i>Parque Cabo Branco</i>)	73.1	no	Municipal Decree no. 5.343, 29/April/2005	Municipal	urban	<i>tabuleiro</i> forest	none
Cuiá Natural Municipal Park (<i>Parque Natural Municipal do Cuiá</i>)	43.2	yes	Municipal Decree no. 7.517, 29/April/2011	Municipal	urban	rain forest	interior and neighborhood
Arruda Câmara Zoo and Botanical Park* (<i>Parque Zoobotânico Arruda Câmara</i>)	22.4	no	?	Municipal	urban	rain forest	interior

Name of protected area	Declared Area (ha)	Belongs to SNUC	Creation Act	Administration	Surrounding matrix	Predominant vegetation	Presence of watercourses
Cidade Verde Municipal Forest Plant Nursery (<i>Horto Florestal Municipal Cidade Verde</i>)	14.8	no	?	Municipal	urban	rain forest	neighborhood

* Internally fragmented and urbanized

468
469

470 Table 2. Frequency of occurrence of 126 species of birds recorded in nine protected areas of the metropolitan region of João Pessoa, PB, Far East of
 471 the Americas. 1 - Cabedelo Sandbank National Forest, 2 - State Park Forest of XEM-XEM, 3 – Cuiá Natural Municipal Park, 4 - Cidade Verde
 472 Municipal Forest Plant Nursery, 5 - Buraquinho Refuge of Forest Wildlife, 6 – Cabo Branco Park, 7 - UFPB Forest, 8 - Arruda Câmara Zoo and
 473 Botanical Park, 9 - Gargaú Private Reserve of Natural Heritage. FO - frequency of occurrence, * Exotic species, ** Near Threatened Species. CR –
 474 Critically endangered, EN – Endangered, VU – Vulnerable. Classification according to the Brazilian Ornithological Records Committee (CBRO 2014).
 475

Taxa	Protected Area									Total	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Tinamiformes Huxley, 1872											
Tinamidae Gray, 1840											
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)											
5490.020											
Galliformes Linnaeus, 1758											
Cracidae Rafinesque, 1815											
Penelope superciliaris alagoensis Nardelli, 1993 CR											
220.004											
Pelecaniformes Sharpe, 1891											
Ardeidae Leach, 1820											
Butorides striata (Linnaeus, 1758)											
4480.018											
Ardea alba Linnaeus, 1758											
545140.031											
Egretta thula (Molina, 1782)											
1120.004											
Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)											
3330.007											
Cathartiformes Seebohm, 1890											
Cathartidae Lafresnaye, 1839											
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)											
859731560.124											
Cathartes burrovianus Cassin, 1845											
1155120.027											
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)											
121820147114970.216											

Taxa	Protected Area									Total	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Sittasominae Ridgway, 1911											
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)					6	1	3	6	5	21	0.047
Dendrocolaptinae Gray, 1840											
<i>Xiphorhynchus atlanticus</i> (Cory, 1916) VU									4	4	0.009
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)					6				4	10	0.022
Xenopidae Bonaparte, 1854											
<i>Xenops minutus alagoanus</i> Pinto, 1954 VU					9	14	4		9	36	0.080
Furnariidae Gray, 1840											
Synallaxiinae De Selys-Longchamps, 1839 (1836)											
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	7		7		6		1	3	8	32	0.071
Pipridae Rafinesque, 1815											
Neopelminae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009											
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	6	3	9	10	7	10	9	1	10	65	0.144
Piprinae Rafinesque, 1815											
<i>Ceratopipra rubrocapilla</i> (Temminck, 1821)									2	2	0.004
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1756)					5		1		5	11	0.024
Ilicurinae Prum, 1992											
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	19	17	17		10		1	11	14	89	0.198
Onychorhynchidae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009											
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)					4	5			6	15	0.033
Tityridae Gray, 1840											
Tityrinae Gray, 1840											
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)					2				4	6	0.013
Platyrinchidae Bonaparte, 1854											
<i>Platyrinchus mystaceus niveigularis</i> Pinto, 1954 VU					6			3	3	12	0.027
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907											
Pipromorphinae Wolters, 1977											
<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)									4	4	0.009

Taxa	Protected Area									Total	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	3		1	6	5	2	4	5	4	30	0.067
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)		1	1		5	11	5	6	5	34	0.076
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	9	5	2	11	6	6	11	13	4	67	0.149
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	3				4					7	0.016
Troglodytidae Swainson, 1831											
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	17	18	12	12	9	18	14	13	5	118	0.262
Poliophtilidae Baird, 1858											
<i>Poliophtila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	9	10	3	14	5	7	10	13	10	81	0.180
Turdidae Rafinesque, 1815											
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	10	9	1	9	9		28	19	8	93	0.207
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818								1		1	0.002
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850					4				6	10	0.022
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850											
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)					5	5			1	11	0.024
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)		4					1			5	0.011
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	10	1	15	9	18	5	11	9		78	0.173
Parulidae Wetmore et al., 1947											
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)					6				4	10	0.022
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	13	12	13		10	1	9	11	6	75	0.167
Thraupidae Cabanis, 1847											
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	17	17	18	18	12	23	30	21	12	168	0.373
<i>Saltator maximus</i> (Statius Muller, 1776)		2		11	5				3	21	0.047
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)			1	7	10	4	4	11	8	45	0.10
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)					2				5	7	0.016
<i>Lanio cristatus</i> (Linnaeus, 1766)		3		3	10	8			6	30	0.067
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	14	13	4		6	10	10	10	9	76	0.169
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	11	9	4		10	17	11	10	8	80	0.178
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	17	13	18	20	17	16	8	10	6	125	0.278

Taxa	Protected Area									Total	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	14	5	12	17	9	18	15	11	7	108	0.240
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	6		1						5	12	0.027
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)		4			5			3	6	18	0.040
<i>Conirostrum bicolor</i> (Vieillot, 1809)	2								1	3	0.007
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)				9	6	5				20	0.044
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	1	7	1	11	8	4	7	9	3	51	0.113
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)		7								7	0.016
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)		9		5		6				20	0.044
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)		1								1	0.002
Fringillidae Leach, 1820											
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)		11		10	5	5	4	7	7	49	0.109
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	13	5	15	8	10	9	11	6	13	90	0.20
Estrildidae Bonaparte, 1850											
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758) *			1	4		6			1	12	0.027
Passeridae Rafinesque, 1815											
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758) *	11	17	30	10		10	23	15		116	0.258

476

477

Capítulo 2

O Efeito da urbanização para as comunidades de aves em fragmentos urbanos da Floresta Atlântica Nordeste

Thayz Rodrigues Enedino, Alan Loures-Ribeiro & Bráulio Almeida
Santos

Artigo a ser enviado ao periódico:



1 O Efeito da urbanização para as comunidades de aves em fragmentos urbanos da Floresta
2 Atlântica Nordestina

3

4 Thayz R. Enedino^{1,2}, Alan Loures-Ribeiro² e Bráulio A. Santos^{2,*}

5

6 ¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB
7 079, CEP 58397-000, Campus II, Areia – PB, Brasil.

8 ² Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária,
9 Castelo Branco, CEP 58051-900, Campus I, João Pessoa – PB, Brasil.

10 *autor correspondente: Email: braulio@dse.ufpb.br

11

12 **Resumo**

13 A urbanização pode alterar a estrutura de diversas comunidades biológicas, prejudicando espécies
14 que necessitam de habitats naturais conservados e favorecendo espécies adaptadas à perturbação
15 humana. Embora seja bem conhecido que os animais respondem rapidamente as modificações
16 drásticas na paisagem, pouco se sabe sobre como a urbanização afeta as comunidades de aves
17 tropicais. O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que as modificações na paisagem
18 decorrentes da urbanização reduzem a riqueza de espécies de aves, levando à convergência
19 taxonômica e ao empobrecimento funcional das comunidades em remanescentes florestais pequenos
20 e isolados. A amostragem de aves foi realizada através de listas de MacKinnon em nove áreas
21 protegidas com tamanho entre 14.7 ha e 1050 ha, localizadas na região do estuário do rio Paraíba e
22 inseridas no Centro de Endemismo Pernambuco da Floresta Atlântica. Foram registradas 126
23 espécies de aves, sendo Thraupidae e Tyrannidae as famílias mais representativas. Cerca de 91.6%
24 da variação observada na riqueza de espécies foram explicados apenas pelo tamanho do fragmento,
25 indicando que a perda de habitat decorrente da urbanização é uma das principais causas da redução
26 da diversidade de aves na região. A similaridade taxonômica entre as áreas variou de 36.5% a
27 71.4% (média de 52.6%), mas não se relacionou significativamente com a distância geográfica nem
28 com a diferença no tamanho dos remanescentes florestais. Isto demonstra que áreas protegidas
29 próximas ou com tamanhos similares não necessariamente possuem avifaunas parecidas. Em termos
30 funcionais, as comunidades de fragmentos menores apresentaram proporcionalmente mais espécies
31 sensíveis à perturbação e que forrageiam no ar, bem como menos espécies que forrageiam no sub-
32 bosque. Em conjunto, nossos resultados indicam que a perda de habitat inerente ao processo de
33 urbanização resulta na perda de espécies e no empobrecimento funcional das comunidades de aves,
34 mas não necessariamente leva à convergência taxonômica. Mesmo as áreas menores e mais isoladas
35 contribuem significativamente para a conservação de aves em escala regional. Recomenda-se que a
36 gestão das nove áreas protegidas seja feita de maneira integrada para garantir a conservação da
37 avifauna ao longo de todo o estuário.

38 **Palavras-chave:** urbanização, aves, Mata Atlântica, conservação.

39

40 **1.Introdução**

41 O processo de urbanização em regiões cobertas por florestais tropicais é um fenômeno
42 antigo e muito comum ao longo da costa Atlântica da América do Sul (Marzluff 2001). Cerca de
43 70% da população brasileira (>140 milhões de pessoas) vivem no domínio da Floresta Atlântica,
44 uma parte em metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro, mas a maioria em cidades menores
45 caracterizadas por paisagens muito fragmentadas e urbanizadas. Além da perda e fragmentação de
46 habitat, a modificação na paisagem induzida pela urbanização também inclui outras ameaças à
47 biodiversidade, como o corte seletivo de madeira, a introdução de espécies exóticas, fogo, lixo, caça
48 e poluição atmosférica e sonora (Czech *et al.* 2000, Mckinney 2006, Cardinale *et al.* 2012). Neste
49 cenário de redução e isolamento do habitat original, os remanescentes florestais tendem a se
50 degenerar devido aos efeitos de borda, reduzindo a qualidade do habitat para grande parte das
51 espécies, porém aumentando-a para um conjunto menor de espécies (Donnelly e Marzluff 2006,
52 Schwartz 2007, Santos *et al.* 2008, Tabarelli *et al.* 2008). Embora diversos estudos tenham avaliado
53 como comunidades biológicas de plantas e animais respondem à perda e fragmentação florestal, a
54 maioria foi realizada em paisagens rurais, o que limita nosso entendimento sobre como a biota de
55 florestas tropicais hiperdiversas persistirá em paisagens urbanizadas.

56 O efeito da urbanização, ao modificar as condições ambientais e os recursos disponíveis
57 para as espécies, afeta negativamente a qualidade dos habitats remanescentes. Além disso, isolam as
58 populações, reduzindo a probabilidade de dispersão de plantas e animais entre os habitats relictuais
59 imersos na matriz urbana (Yamaguchi 2004). Estudos indicam que a urbanização diminui a riqueza
60 e a diversidade de espécies como também é o maior causador de homogeneização biótica causada
61 pela atividade humana que destrói o habitat de espécies nativas (Mckinney 2006). Embora voem e
62 tenham potencial de se deslocar por longas distâncias, as aves podem ser prejudicadas pela
63 alteração permanente na paisagem. Pode-se observar, por exemplo, uma redução no desempenho

64 dos indivíduos em termos de crescimento, sobrevivência e reprodução, modificações na estrutura
65 demográfica das populações e mudanças drásticas na estrutura e composição das comunidades
66 remanescentes (Pickett e White 1985, Santana 2002, Duca *et al.* 2006, Silva 2007). Além disso,
67 como as aves selecionam o habitat a partir de características específicas como estrutura vegetal,
68 condições adequadas para forrageamento, reprodução e proteção contra predadores (Ambuel e
69 Temple 1993, Silva 2007), é provável que pressões adicionais como caça e comércio ilegal
70 incrementem os efeitos deletérios da modificação na paisagem. Como observado em outros grupos
71 taxonômicos, é esperado que haja uma reestruturação das comunidades de aves em paisagens
72 urbanizadas, caracterizada por mudanças que podem ir desde a redução no número de espécies até o
73 empobrecimento funcional e à convergência taxonômica (aumento na similaridade) das
74 comunidades (Hobbs e Huenneke 1992).

75 A Floresta Atlântica brasileira é uma das florestas mais ricas do mundo com uma
76 biodiversidade enorme; entretanto, a floresta original vem sofrendo vários impactos ambientais
77 causados pela ocupação desordenada e exploração humana (MMA 2010). De acordo com Ribeiro *et*
78 *al.* (2009), a extensão do domínio foi extremamente reduzida entre 11.4% a 16% e está concentrada,
79 em sua maioria, na forma de fragmentos pequenos, degradados e isolados, sendo que mais de 80%
80 dos fragmentos remanescentes são menores que 50 hectares. A Floresta Atlântica tem sido
81 explorada desde a época da colonização do Brasil pelos portugueses, que ao chegarem, se
82 encantaram com a floresta que percorria o litoral do país, despertando interesse econômico dos
83 primeiros invasores estrangeiros (Neves 2006). A Floresta Atlântica do Nordeste faz parte de
84 Centro de Endemismo Pernambuco, por concentrar uma biota particular, com grande número de
85 espécies endêmicas e ameaçadas, especialmente de aves com 40 táxons incluídos na lista vermelha
86 da fauna brasileira de espécies ameaçadas (Roda *et al.* 2011).

87 Neste estudo foi avaliado como a riqueza de espécies, a composição taxonômica e a
88 estrutura funcional das comunidades de aves variam entre fragmentos florestais que compõem uma
89 paisagem urbanizada da Mata Atlântica, localizada no extremo oriental das Américas. Nosso

objetivo foi testar a hipótese de que as modificações na paisagem decorrentes da urbanização reduzem a riqueza de espécies de aves, levando à convergência taxonômica e ao empobrecimento funcional das comunidades em remanescentes florestais pequenos e isolados.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na região do estuário do rio Paraíba entre as coordenadas 34°58'87"W 7°15'46"S e 34°47'19"W 6°54'43"S (Figura 1), na porção setentrional da Floresta Atlântica, inserida no Centro de Endemismo Pernambuco (MMA 2005). A paisagem de estudo possui uma área total de 63 mil ha e engloba os municípios metropolitanos de Cabedelo, Santa Rita, Bayeux, Lucena e João Pessoa, incluindo o ponto mais oriental das Américas. Um estudo recente sobre a dinâmica do uso do solo na paisagem indica que foram perdidos 57% da cobertura vegetal original no período entre 1970 e 2010 (Stevens 2014), sendo as formações de floresta, restinga e tabuleiro as mais afetadas. Atualmente, os 14847 ha de vegetação nativa que compõem a paisagem estão espalhados em 236 remanescentes, a maioria com tamanho inferior a 50 ha e circundada por ocupações urbanas ou terras agrícolas. Cerca de 20% da vegetação remanescente estão protegidos por lei em 18 áreas protegidas, seja no âmbito da lei federal no. 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, ou de outros instrumentos legais da esfera municipal. Neste estudo foram consideradas nove áreas protegidas com diferentes tamanhos, matriz de entorno, vegetação predominante e sujeitas a diferentes regimes de administração (Tab. 1).

2.2 Amostragem das aves

A amostragem de aves foi realizada em nove áreas protegidas, com início das atividades sempre no período da manhã (Bibby *et al.* 1998). O período de amostragem consistiu em 12 meses, de junho de 2014 a maio de 2015, com cinco dias consecutivos em cada localidade. Em locais já amostrados, foram percorridas trilhas já existentes para a atualização do inventário das aves, através

116 da confecção de listas de Mackinnon de 10 espécies (Anjos *et al.* 2010, Mackinnon e Phillips 1993,
117 Ribon 2010, Vielliard *et al.* 2010). Em locais não amostrados, foram construídas novas trilhas e
118 realizada a amostragem. Foi realizado um total de 50 listas de Makinnon em cada área protegida,
119 sendo dez listas por dia.

120 O método das listas de Mackinnon consiste em registrar as espécies detectadas na área de
121 estudo (Mackinnon e Phillips 1993, Ribon 2010). Neste método cada espécie é registrada somente
122 uma vez em cada lista até que o número máximo de x-espécies por lista seja alcançado. Após o
123 número total de espécies de cada lista ser completado, uma nova lista é iniciada. A vantagem desse
124 método é que pode ser realizada ao longo de todo um dia, ou dias subsequentes, além de oferecer
125 parâmetros como a frequência de ocorrência das listas sobre a comunidade de aves, visto que suas
126 amostras são as dezenas de listas obtidas ao longo do estudo.

127 Para analisar a estrutura funcional das comunidades de aves, as espécies identificadas foram
128 agrupadas em 37 atributos distribuídos nas seguintes categorias: uso de habitat, sensibilidade à
129 perturbação humana, estrato de forrageamento, tolerância a bordas florestais, endemismo, dieta e
130 status de conservação da IUCN (2015) e MMA (2014) – Ministério do Meio Ambiente: Lista
131 Vermelha Brasileira de espécies ameaçadas de extinção (Stotz *et al.* 1996, Sick 1997, Anjos *et al.*
132 2009a, 2009b, Ribon *et al.* 2010). A taxonomia e a sistemática seguiram SACC (2015). Após a
133 categorização das espécies em grupos funcionais, foi calculada a porcentagem de espécies da
134 comunidade em cada categoria.

135

136 2.3 Análises de dados

137 A relação entre a área do fragmento e o número de espécies de aves foi avaliada através de
138 uma regressão linear simples. Testes de Mantel foram utilizados para testar se fragmentos com
139 tamanhos parecidos e geograficamente mais próximos apresentaram avifaunas mais similares. O
140 inverso do índice de Jaccard (1-J) foi utilizado como medida de dissimilaridade taxonômica entre as
141 áreas, já que os dados obtidos não incluíram abundância relativa das espécies. Regressões lineares

simples também foram utilizadas para avaliar o efeito da área do fragmento sobre o percentual de espécies pertencentes aos 37 atributos funcionais das comunidades. As regressões foram feitas no programa JMP 7 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) e os testes de Mantel no programa Primer 6 (Clarke e Warwick 2001).

3.Resultados

3.1 Riqueza de espécies de aves

Foram registradas neste estudo um total de 126 espécies de aves distribuídas pelas nove áreas amostradas. Como esperado, a RPPN Gargaú e o Refúgio da Vida Silvestre Mata do Buraquinho, as maiores áreas amostradas foram as mais ricas, com 95 e 80 espécies, respectivamente. Em seguida, vieram o Parque Estadual do Xém-Xém com 62 espécies, Parque Natural Municipal Cuiá com 56 espécies, Parque Zoobotânico Arruda Câmara com 55 espécies e Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo com 54 espécies, além do Parque Cabo Branco e da Mata da UFPB, com 51 espécies cada. O Horto Florestal Municipal Cidade Verde, menor área estudada (14.7 ha), apresentou 45 espécies de aves, sendo a área menos rica do estudo.

Houve uma forte relação positiva entre a área do remanescente e a riqueza de espécies ($R^2 = 0.916$; $gl = 8$; $P < 0.0001$), revelando uma clara perda de espécies nos remanescentes menores (Figura 2). O alto valor do coeficiente de determinação estimado para a relação espécie-área indica que 91.6% da variação observada no número de espécies se deve apenas à área do fragmento.

3.2 Composição taxonômica

As 126 espécies registradas neste estudo pertencem a 41 famílias. As famílias que tiveram mais espécies foram Thraupidae e Tyrannidae com 16 espécies cada e juntas abarcaram um quarto do número total de espécies (Figura 3). As famílias Trochilidae (8 spp.), Thamnophilidae (6 spp.), Rhynchocyclidae (5 spp.), Picidae (5 spp.) e Columbidae (5 spp.) completaram a lista das famílias mais representativas. Dezoito das 41 famílias foram representadas por apenas uma espécie.

168 A similaridade taxonômica das áreas variou entre 36.5% e 71.4%, com média de 52.6%. As
 169 áreas com avifauna menos similares foram a do Horto Florestal Municipal Cidade Verde e da RPPN
 170 Gargaú, que diferem enormemente em área (1058.6 ha vs. 14.8 ha) e estão muito distantes entre si
 171 (20 km). Já as áreas com avifauna mais similares foram a Mata da UFPB e o Parque Zoobotânico
 172 Arruda Câmara, que também diferem significativamente em área (155 ha vs. 22.4 ha) e isolamento
 173 (4 km entre si). Em conjunto, áreas geograficamente mais próximas não apresentaram avifaunas
 174 mais similares ($Rho = 0.379$; $p=0.055$; Figura 4).

175 A diferença no tamanho das áreas protegidas variou entre 7.6 ha e 1043.8 ha, com média de
 176 334.5 ha. O Horto Florestal Municipal Cidade Verde e a RPPN Gargaú apresentaram a maior
 177 diferença em área (1043.8 ha) e as avifaunas menos similares. Por outro lado, o Horto Florestal
 178 Municipal Cidade Verde e o Parque Zoobotânico Arruda Câmara apresentaram a menor diferença
 179 em área (7.6 ha), porém compartilharam apenas 52.2% das espécies, indicando que sítios com
 180 tamanhos parecidos não apresentam, necessariamente, avifaunas similares. Esse pequeno efeito da
 181 semelhança em área sobre a similaridade taxonômica ficou evidente através da baixa correlação
 182 entre as matrizes de diferença no tamanho dos sítios e a dissimilaridade de espécies ($Rho = 0.421$;
 183 $p=0.04$; Figura 5).

184

185 3.3 Estrutura funcional

186 Dos 37 atributos das comunidades analisadas que descrevem o uso de habitat, sensibilidade
 187 à perturbação humana, estrato de forrageamento, tolerância a bordas florestais, endemismo, dieta e
 188 status de conservação da IUCN e MMA, 5 foram significativamente afetados pela redução na área
 189 (Tab. 2). A porcentagem de espécies com sensibilidade baixa à perturbação e com forrageamento
 190 aéreo aumentou nos fragmentos menores (Figuras 6 e 7). Por outro lado, as porcentagens de
 191 espécies que forrageiam em sub-bosques, sub-bosque intermediário e sub-bosque terrestre
 192 diminuíram nos fragmentos menores (Figura 8). Outras informações podem ser vistas no material
 193 suplementar (F1).

194

195

3.4 Espécies exóticas

196 Durante as observações foram registradas em quase todas as áreas de estudo duas espécies
 197 de aves exóticas, tais como: *Estrilda astrild* (Bico-de-lacre) e *Passer domesticus* (Pardal). Estas
 198 espécies por sua vez tiveram maiores ocorrências principalmente em locais próximos à matriz
 199 urbana, como foi o caso das seguintes áreas: Parque Natural Municipal Cuiá, Parque Estadual do
 200 Xém-Xém, Parque Zoobotânico Arruda Câmara e Mata da UFPB.

201

202

3.5 Espécies ameaçadas de extinção

203 Foram constatados que apenas a espécie *Picumnus fulvescens* é reconhecida pela IUCN
 204 como quase ameaçada (NT), entretanto seis táxons registrados no estudo estão na Lista Vermelha
 205 Brasileira de espécies ameaçadas de extinção: *Penelope superciliaris alagoensis* (CR –
 206 Criticamente em perigo), *Momotus momota marcgraviana* (EN – em perigo), *Conopophaga*
 207 *melanops nigrifrons* (VU – Vulnerável), *Xenops minutus alagoanus* (VU – Vulnerável),
 208 *Platyrrinchus mystaceus niveigularis* (VU – Vulnerável) e *Xiphorhynchus atlanticus* (VU –
 209 Vulnerável).

210

211

4. Discussão

212 Os estudos sobre urbanização têm demonstrado muitos efeitos negativos sobre avifauna em
 213 vários lugares do mundo, sobretudo no Brasil (Villegas e Garitano-Zavala 2010, Fontana *et al.*
 214 2011, Pellissier *et al.* 2012). Nossos resultados corroboram este padrão geral ao mostrar que o
 215 processo de urbanização na região metropolitana de João Pessoa resulta na perda de espécies e no
 216 empobrecimento funcional dos fragmentos florestais em uma paisagem com histórico de uso e
 217 ocupação bem conhecido (Stevens 2014). Entretanto, contrário do esperado, indicam um alto grau
 218 de diferenciação taxonômica entre as comunidades remanescentes e, conseqüentemente, um valor

219 considerável das áreas protegidas, incluindo as pequenas, para a conservação de aves em escala
220 regional.

221 A maior riqueza de espécies observada nos fragmentos maiores pode ser explicada pelo fato
222 de fragmentos grandes abrigarem maior heterogeneidade ambiental e oferecerem condições e
223 recursos mais favoráveis ao estabelecimento de um número maior de espécies (Sekercioglu e Sodhi,
224 2007). Além de apresentarem uma maior variedade de micro-habitats, recursos alimentares e sítios
225 para nidificação, também podem comportar espécies com grande área de vida (Davies *et al.* 2010).
226 Florestas mais heterogêneas possuem um menor efeito de borda, o que faz com que espécies com
227 baixas exigências quanto à qualidade do habitat se sobreponham àquelas com maior especificidade
228 e exigência por habitat de interior (Jacoboski *et al.* 2014). O resultado é um maior número de
229 espécies coocorrentes por unidade de área em remanescentes florestais maiores, o que as tornam
230 imprescindíveis para a conservação em larga escala.

231 As famílias Thraupidae e Tyrannidae foram as mais representativas nas áreas de estudo,
232 indicando que as aves tiveram uma maior interação de consumo por frutos, sementes e insetos
233 (Lopes *et al.* 2005). Os frutos e sementes que as espécies de aves destas famílias consomem são
234 relativamente pequenos (<1.5 cm), sendo este tamanho uma característica típica de florestas
235 tropicais modificadas (Silva *et al.* 2002, Fadini e Marco-Junior 2004, Pizo e Galetti 2010,
236 Maruyama *et al.* 2013). Em contrapartida, nas florestas maduras mais conservadas é possível
237 encontrar plantas que produzem sementes grandes (>1.5 cm) que não são dispersadas por tiranídeos
238 e traupídeos (Reid *et al.* 2015). Estas duas famílias são muito comuns em áreas urbanas,
239 principalmente em praças e parques (Telino-Junior *et al.* 2005), além de serem bastante diversas em
240 muitas regiões do Brasil e em regiões Neotropicais, ocupando variados tipos de ambientes
241 (Guimarães 2012).

242 A composição taxonômica de uma comunidade de aves pode ser afetada por inúmeros
243 fatores bióticos e abióticos que operam em diferentes escalas espaciais e temporais, tais como
244 microclima, estrutura da vegetação, predação, competição, fragmentação de habitat e poluição

sonora (Salisbury *et al.* 2012, Galitsky e Lawler 2015). Além desses, a distância geográfica e o tamanho da floresta têm sido descritos como importantes na estruturação das comunidades de aves (Uezu *et al.* 2005, Trainor 2007, Rabello *et al.* 2010). No entanto, nossas análises indicaram que a composição de espécies não varia em função da distância geográfica e do tamanho da floresta. Por exemplo, embora o Horto Florestal Municipal Cidade Verde e Parque Zoobotânico Arruda Câmara apresentem um tamanho parecido, suas avifaunas não foram similares, corroborando as observações de White *et al.* (2005) de que composição taxonômica de fragmentos com tamanhos semelhantes não necessariamente é a mesma. Por outro lado, áreas com tamanho reduzido apresentam pouca variedade de aves especialistas, que dependem da vegetação específica (como por exemplo, árvores frutíferas) para se alimentar, diferente das aves generalistas que são mais tolerantes às modificações ambientais ocupando diversos nichos (Mohr *et al.* 2014). É provável que o uso não autorizado das áreas, caça, corte seletivo de madeira e o nível de poluição sonora ao qual cada área protegida está submetida, tenham um papel mais relevante na determinação das espécies que persistem em cada local.

Nossos resultados indicaram que os fragmentos menores apresentaram uma maior porcentagem de espécies com sensibilidade baixa à perturbação e forrageamento aéreo. Segundo Accordi (2003), as espécies de aves pouco sensíveis às perturbações são mais adaptadas ao ambiente urbanizado. Em seguida, os forrageamentos em sub-bosque, sub-bosques do tipo intermediário e terrestre obtiveram porcentagens pequenas nos fragmentos menores, confirmando com os resultados obtidos por Stouffer e Bierregaard (1995) e Donatelli *et al.* (2007), no qual as aves que forrageiam no sub-bosque e solo são mais sensíveis às alterações devido a sua baixa capacidade de dispersão. Diversos estudos ornitológicos apontam que a ocorrência das espécies é explicada pela heterogeneidade ambiental (Blake 2007). Blake e Loiselle (2008), por exemplo, compararam as comunidades de aves de florestas tropicais no Equador e perceberam que, mesmo em uma curta distância geográfica, a composição de espécies foi diferente, ressaltando que a distribuição das espécies é desigual e varia em função da heterogeneidade ambiental.

Muitos estudos relatam que as espécies exóticas invasoras foram introduzidas no território brasileiro de duas formas: acidentalmente, por meio de transporte humano ou intencionalmente (Keane *et al.* 2002, Jones *et al.* 2008, Mandle *et al.* 2011). Neste estudo, foram registradas as espécies exóticas *Estrilda astrild* (bico-de-lacre) e *Passer domesticus* (pardal), as quais estão diretamente relacionadas com o avanço urbano ocorrido nas últimas décadas (Stevens 2014), com a consequente fragmentação das florestas tropicais. *E. astrild* foi introduzida de maneira acidental, já *P. domesticus* foi introduzida de modo intencional, com a finalidade de combater as pragas de culturas agrícolas (Sick 1997).

Os efeitos da introdução de espécies exóticas aos ecossistemas são irreparáveis, e geralmente, a espécie introduzida compete pelos recursos disponíveis (e.g. alimento, luz, território) com as espécies nativas (Robinson *et al.* 2005). Se a nova espécie é resistente ou se reproduz depressa, pode colocar em perigo a sobrevivência das espécies nativas (Mandle *et al.* 2011). Alguns estudos demonstram que *E. astrild* e *P. domesticus*, por serem aves territorialistas e possuírem poucos predadores naturais, tiveram sua ocupação favorecida nos locais onde foram introduzidas, ocasionando a redução populacional de algumas espécies nativas (Baker 1995, Robinson *et al.* 2005, Shaw *et al.* 2008, MacGregor-Fors *et al.* 2010).

O fato de registramos apenas uma espécie quase ameaçada pela IUCN indica que é necessário uma atenção maior para as aves da região, e ainda precisa ser mais eficaz a conservação quando levamos em consideração que seis táxons categorizados pelo MMA estão ameaçados de extinção. De acordo com Roda *et al.* (2011) cerca de dois terço das aves ocorrentes na Floresta Atlântica nordestina do Centro de Endemismo Pernambuco estão ameaçadas. E para piorar a situação os poucos fragmentos de florestas que ainda restam estão inseridos em áreas urbanas causando assim uma diminuição da avifauna local. Portanto é necessária uma melhor gestão das áreas estudadas para que se tenha uma proteção efetiva.

297 5. *Implicações para a conservação*

298 Nossos resultados mostram claramente o efeito negativo das modificações decorrentes da
299 urbanização em uma área prioritária para a conservação de aves na Floresta Atlântica (Portaria
300 MMA 09/2007). Sugerem-se algumas ações práticas para assegurar efetividade na conservação de
301 aves na região: (1) incorporar, por meio de decreto, as áreas protegidas municipais estudadas ao
302 Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9985/2000), já que quatro delas não
303 se enquadram no SNUC, gerando insegurança jurídica (Bernard *et al.* 2014); (2) fiscalizar as áreas
304 protegidas para reduzir práticas ilegais como a caça e a captura de aves vivas para o comércio
305 ilegal; (3) construir corredores ecológicos, se possível, entre os remanescentes florestais com o
306 intuito de reduzir o isolamento das populações e evitar erosão genética ainda desconhecida; (4) gerir
307 as áreas protegidas de forma integrada, simplificada, com sólido fundamento técnico-científico,
308 visando o uso público das áreas para fins recreacionais, educacionais e científicos; (5) investir em
309 projetos que solucionem problemas causados pelas espécies exóticas e (6) realizar um amplo
310 programa de educação ambiental com os moradores e visitantes da região para explicar a
311 importância da preservação das aves.

312

313 6. **Agradecimentos**

314 Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da UFPB pelo apoio institucional
315 e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e à Superintendência de
316 Administração do Meio Ambiente da Paraíba pelas autorizações de pesquisa e apoio logístico
317 fornecido para a realização deste trabalho no interior das unidades de conservação. Agradecemos
318 também aos pesquisadores vinculados ao Projeto Extremo Oriental das Américas pelo apoio
319 intelectual, assistência em campo e no laboratório e a dois revisores anônimos pelas contribuições e
320 sugestões em versões anteriores deste manuscrito.

321

322

323 7.Referências bibliográficas

- 324 Accordi, I. A. (2003) Levantamento e análise da conservação da avifauna na sub-bacia do baixo
325 Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 114: 7–22.
- 326 Ambuel, B. and Temple, S. A. (1983) Area dependent changes in the bird communities and
327 vegetation of southern Wisconsin forests. *Ecology* 64: 1057–1068.
- 328 Anjos, L., Bochio, G. M., Campos, J. V., Mccrate, G. B. and Palomino, F. (2009a) Sobre o uso de
329 níveis de sensibilidade de aves a fragmentação florestal na avaliação da Integridade Biótica:
330 um estudo de caso no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 17: 28–36.
- 331 Anjos, L., Holt, R. D. and Robinson, S. (2009b) Position in the distributional range and sensitivity
332 to forest fragmentation in birds: a case history from the Atlantic forest, Brazil. *Bird Conserv.*
333 *Int.* 20: 1–8.
- 334 Anjos, L., Volpato, G. H., Mendonça, L. B., Serafini, P. P., Lopes, E. V., Boçon, R., Silva, S. and
335 Bisheimer, M. V. (2010) Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal:
336 uma análise comparativa baseada em dados empíricos. Pp. 67–70 in S. Von-Matter, F. C. Straube,
337 I. Accordi, V. Piacentini and J. F. Cândido-Jr, eds. *Ornitologia e conservação: ciência*
338 *aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- 339 Baker, M. (1995) Environmental component of latitudinal clutch-size variation in house sparrows
340 (*Passer domesticus*). *Auk* 112: 249–252.
- 341 Bernard, E., Pena, L. A. O. and Araújo, E. (2014) Downgrading, downsizing, degazettement, and
342 reclassification of protected areas in Brazil. *Conserv. Biol.* 28: 939–950.
- 343 Bibby, C., Jones, M. and Marsden, S. (1998) *Expedition field techniques: bird surveys*. London UK:
344 Royal Geographical Society.
- 345 Blake, J. G. (2007) Neotropical forest birds communities: a comparison of species richness and
346 composition at local and regional scales. *Condor* 109: 237–255.
- 347 Blake, J. G. and Loiselle, B. A. (2008) Species composition of neotropical understory bird
348 communities: local versus regional perspectives based on capture data. *Biotropica* 41: 85–94.

- 349 Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A.,
 350 Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B.,
 351 Larigauderie, A., Srivastava, D. S. and Naeem, S. (2012) Biodiversity loss and its impact on
 352 humanity. *Nature* 486: 59–67.
- 353 Clarke, K. R. and Warwick, R. M. (2001) *Change in marine communities: an approach to*
 354 *statistical analysis and interpretation*. 2 ed. Reino Unido: Plymouth, PRIMER-E.
- 355 Czech, B., Krausman, P. R. and Devers, P. K. (2000) Economic associations among causes of
 356 species endangerment in the United States. *BioScience* 50: 593–601.
- 357 Davies, K. F., Melbourne, B. A., James, C. D. and Cunningham, R. B. (2010) Using traits of species
 358 to understand responses to land use change: birds and livestock grazing in the Australian arid
 359 zone. *Biol. Conserv.* 143: 78–75.
- 360 Donatelli, R. J., Ferreira, C. D., Dalbeto, A. C. and Posso, S. R. (2007) Análise comparativa da
 361 assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo,
 362 Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24: 362–375.
- 363 Donnelly, R. and Marzluff, J. M. (2006) Relative importance of habitat quantity, structure, and
 364 spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosyst.* 9: 99–117.
- 365 Duca, C., Guerra, T. J. and Marini, M. A. (2006) Territory size of three Antbirds (Aves,
 366 Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 23:
 367 692–698.
- 368 Fadini, R. F. and Marco-JR, P. (2004) Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento
 369 de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* 12: 15–21.
- 370 Fontana, C. S., Burger, M. I. and Magnusson, W. E. (2011) Bird diversity in a subtropical South-
 371 American City: effects of noise levels, arborisation and human population density. *Urban*
 372 *Ecosyst.* 14: 341–360.
- 373 Galitsky, C. and Lawler, J. (2015) Relative influence of local and landscape factors on Bird
 374 communities vary by species and functional group. *Landscape Ecol.* 30: 287–299.

- 375 Guimarães, E. C. A. (2012) Composição da avifauna de duas praças da cidade de Cruz das Almas,
 376 Bahia. Monografia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, Brasil.
- 377 Hobbs, R. J. and Huenneke, L. F. (1992) Disturbance, diversity and invasion: implications for
 378 conservation. *Conserv. Biol.* 6: 324–337.
- 379 IUCN - International Union for Conservation of Nature (2015) IUCN red list of threatened species.
 380 < <http://www.iucnredlist.org/> > (Accessed 15 September 2015).
- 381 Jacoboski, L. I., Oliveira, T. A. and Bianchi, V. (2014) Comparação da riqueza e composição de
 382 aves no interior e na borda em um fragmento de floresta estacional decidual. *Rev. Biociên.* 20:
 383 40–51.
- 384 Jones, H. P., Tershy, B. R., Zavaleta, E. S., Croll, D. A., Keitt, B. S., Finkelstein, M. E. and
 385 Howald, G. R. (2008) Severity of the effects of invasive rats on seabirds: a global review.
 386 *Conserv. Biol.* 22: 16–26.
- 387 Keane, R. M. and Crawley, M. J. (2002) Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis.
 388 *Trends Ecol. Evol.* 17: 164–170.
- 389 Lopes, L. E., Fernandes, A. M. and Marini, M. A. (2005) Diet of some Atlantic forest birds.
 390 *Ararajuba* 13: 95–103.
- 391 MacGregor-Fors, I., Morales-Perez, L., Quesada, J. and Schondube, J. E. (2010) Relationship
 392 between the presence of house Sparrows (*Passer domesticus*) and Neotropical Bird
 393 community structure and diversity. *Biol. Invasions* 12: 87–96.
- 394 Mackinnon, J. and Phillips, K. 1993. A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali.
 395 Oxford University Press, Oxford. 491pp.
- 396 Mandle, L., Bufford, J., Schmidt, I. and Daehler, C. (2011) Woody exotic plant invasions and fire:
 397 reciprocal impacts and consequences for native ecosystems. *Biol. Invasion* 13: 1815–1827.
- 398 Maruyama, P. K., Borges, M. R., Silva, P. A., Burns, K. C. and Melo, C. (2013) Avian frugivory in
 399 *Miconia* (Melastomataceae): contrasting fruiting times promote habitat complementary
 400 between savanna and palm swamp. *J. Trop. Ecol.* 29: 99–109.

- 401 Marzluff, J. M. (2001) Worldwide urbanization and its effects on birds. Pp. 19–47 in J. M.
 402 Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly, eds. *Avian Ecology in an Urbanizing World*. Norwell:
 403 Kluwer Academic Publishers.
- 404 Mckinney, M. L. (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Conserv.*
 405 127: 247–260.
- 406 MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2014) Lista Vermelha Brasileira de Espécies Ameaçada de
 407 extinção. Portaria MMA nº444, de 17 de dezembro de 2014.
 408 <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf)
 409 [do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf)>
 410 (Accessed 27 December 2015).
- 411 MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2005) A Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.
 412 Pp. 25–40 in K. C. Porto, J. S. Almeida-Cortez and M. Tabarelli, eds. *Diversidade Biológica e*
 413 *Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco*. Brasília, Brasil:
 414 Biodiversidade.
- 415 MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2010) Os princípios fundamentais do direito ambiental
 416 brasileiro. Pp. 300– 408 in M. Campanili and W. B. Schaffer, eds. *Mata Atlântica: patrimônio*
 417 *nacional dos brasileiros, Secretaria de Biodiversidade e Florestas*. Brasília, Brasil:
 418 Biodiversidade.
- 419 Mohr, L. R. S., Mohr, A. R., Fonseca, V. S. S., Perico, E. and Oliveira, S. L. (2014) Estrutura de
 420 uma assembléia de aves em área do bioma Pampa, RS, Brasil. *Rev. destaq. Acadêm.* 6:126–
 421 138.
- 422 Neves, A. C. M. (2006) *Determinantes do Desmatamento da Mata Atlântica: Uma Análise*
 423 *Econômica*. Dissertação de mestrado, Universidade do Rio de Janeiro, Brasil.
- 424 Pellissier, V., Cohen, M., Boulay, A. and Clergeau, P. (2012) Birds are also sensitive to landscape
 425 composition and configuration with the city centre. *Landsc. Urban Plan.* 104: 181–188.

- 426 Pickett, S. T. A. and White, P. S. (1985) *The ecology of natural disturbance end patch*. San Diego:
427 Academic Press.
- 428 Pizo, M. A. and Galetti, M. (2010) Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de
429 sementes por aves. Pp. 492-504 in S. Von-Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini and
430 J. F. Cândido-Jr, eds. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e*
431 *levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- 432 Rabello, A., Ramos, F. N. and Hasui, E. (2010) Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de
433 sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). *Biota Neotrop.* 10: 47–54.
- 434 Reid, J. L., Holl, K. D. and Zahawi, R. A. (2015) Seed dispersal limitations shift over time in
435 tropical forest restoration. *Ecol. Appl.* 25: 1072–1082.
- 436 Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J. and Hirota, M. M. (2009) The
437 Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed?
438 Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142: 1141–1153.
- 439 Ribon, R. J. (2010) Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Pp. 33– 46 in S. Von-
440 Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini and J. F. Cândido-Jr, eds. *Ornitologia e Books*
441 *conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro:
442 Technical.
- 443 Robinson, R. A., Siriwardena, G. M. and Crick, H. Q. P. (2005) Size and trends of the House
444 Sparrow *Passer domesticus* population in Great Britain. *Ibis* 147: 552–562.
- 445 Roda, S. A., Pereira, G. A. and Albano, C. (2011) *Conservação de aves endêmicas e ameaçadas do*
446 *centro de endemismo Pernambuco*. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- 447 SACC – South American Classification Committee (2015) A classification of the Bird species of
448 South America. American Ornithologist's Union. Available from:
449 <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsem/SACCBaseline.html>> (Accessed 27 December
450 2015).

- 451 Salisbury, C. L., Seddon, N., Cooney, C. R. and Tobias, J. A. (2012) The latitudinal gradient in
 452 dispersal constraints: ecological specialization drives diversification in tropical birds. *Ecol.*
 453 *Lett.* 15: 847–855.
- 454 Santana, C. A. A. (2002) *Estrutura florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no*
 455 *Município do Rio de Janeiro*. Tese de doutorado, Universidade Rural do Rio de Janeiro,
 456 Seropédica, Rio de Janeiro.
- 457 Santos, B. A., Peres, C. A., Oliveira, M. A., Grillo, A. S., Alves-Costa, C. P. and Tabarelli, M.
 458 (2008) Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments
 459 of northeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 141: 249–260.
- 460 Schwartz, G. (2007) Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do
 461 Pará, Brasil. *Amazônia: Ci. & Desenv.* 3: 125–147.
- 462 Sekercioglu, C. H. and Sodhi, N. S. (2007) Conservation Biology: Predicting Birds' Responses to
 463 Forest Fragmentation. *Curr.Biol.* 17: 838–840.
- 464 Shaw, L., Chamberlain, D. and Evans, M. (2008) The House Sparrow *Passer domesticus* in urban
 465 areas: reviewing a possible link between post-decline distribution and human socio-economic
 466 status. *J. Ornithol.* 149: 293–299.
- 467 Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- 468 Silva, R. R. V. (2007) *Avifauna de áreas úmidas no município de Caxias do Sul, Rio Grande do*
 469 *Sul*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,
 470 Brasil.
- 471 Silva, W. R., Marco, P., Hasui, E. and Gomes, V. S. M. (2002) Patterns of fruit-frugivore
 472 interactions in two Atlantic forest bird communities of southeastern Brazil: Implications for
 473 conservation. Pp. 423–435 in D. J. Levey, W. R. Silva and M. Galetti, eds. *Seed dispersal and*
 474 *frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford: CAB International.
- 475 Stevens, P. O. (2014) Dinâmica da Paisagem no Geossistema do Estuário do Rio Paraíba – Extremo
 476 Oriental das Américas: Estimativas de Perdas de habitat e cenários de recuperação da

- 477 Biodiversidade. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,
478 Brasil.
- 479 Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., PARKER III, T. A. and Moskovits, D. K. (1996) *Neotropical birds:*
480 *ecology and conservation*. Chicago, USA: University of Chicago Press.
- 481 Stouffer, P. C. and Bierregaard, R. O. Jr. (1995) Use of amazonian Use of amazonian forest
482 fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76: 2429– 2445.
- 483 Tabarelli, M., Lopes, A. V. and Peres, C. (2008) Edge-effects drive tropical forest fragments
484 Towards an early-successional system. *Biotropica* 40: 657–661.
- 485 Telino-Júnior, W. R., Dias, M. M., Azevedo-Júnior, S. M., Lyra-Neves, R. M. and Larrazábal, M.
486 E. L. (2005) Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata do
487 Sul, Pernambuco. *Rev. Bras. Zool.* 22: 962– 976.
- 488 Trainor, C. R. (2007) Changes in bird species composition on a remote and well-forested Wallacean
489 Island, South-East Asia. *Biol. Conserv.* 140: 373– 385.
- 490 Uezu, A., Metzger, J. P. and Vielliard, J. M. E. (2005) Effects on structural and functional
491 connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biol.*
492 *Conserv.* 123: 507–519.
- 493 Vielliard, J. M. E., Almeida, M. E. C., Anjos, L. and Silva, W. R. (2010) Levantamento quantitativo
494 por pontos de escuta e o índice Pontual de Abundância (IPA) Pp. 47–62 in S. Von-Matter, F.
495 C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini and J. F. Cândido-Jr, eds. *Ornitologia e conservação:*
496 *ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- 497 Villegas, M. and Garitano-Zavala, Á. (2010) Bird community responses to different urban
498 conditions in La Paz, Bolívia. *Urban Ecosyst.* 13: 375–391.
- 499 White, J., Antos, M., Fitzsimons, J. and Palmer, G. (2005) Non-uniform bird assemblages in urban
500 environments: the influence of streetscape vegetation. *Landsc. Urban Plan.* 71: 123–135.
- 501 Yamaguchi, T. (2004) Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba
502 city, Japan, I. Analysis of ant species richness. *Ecol. Res.* 19: 209–216.

503 **Lista de figuras (legendas)**

504 Figura 1. Área de estudo localizada na região metropolitana de João Pessoa, PB, Nordeste do Brasil.

505 Figura 2. Relação entre o número de espécies de aves e a área do fragmento florestal em uma
506 paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

507 Figura 3. Número de espécies de aves por família em uma paisagem urbanizada da Floresta
508 Atlântica Nordestina.

509 Figura 4: Relação entre a distância geográfica e a dissimilaridade taxonômica em nove sítios de
510 estudo em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

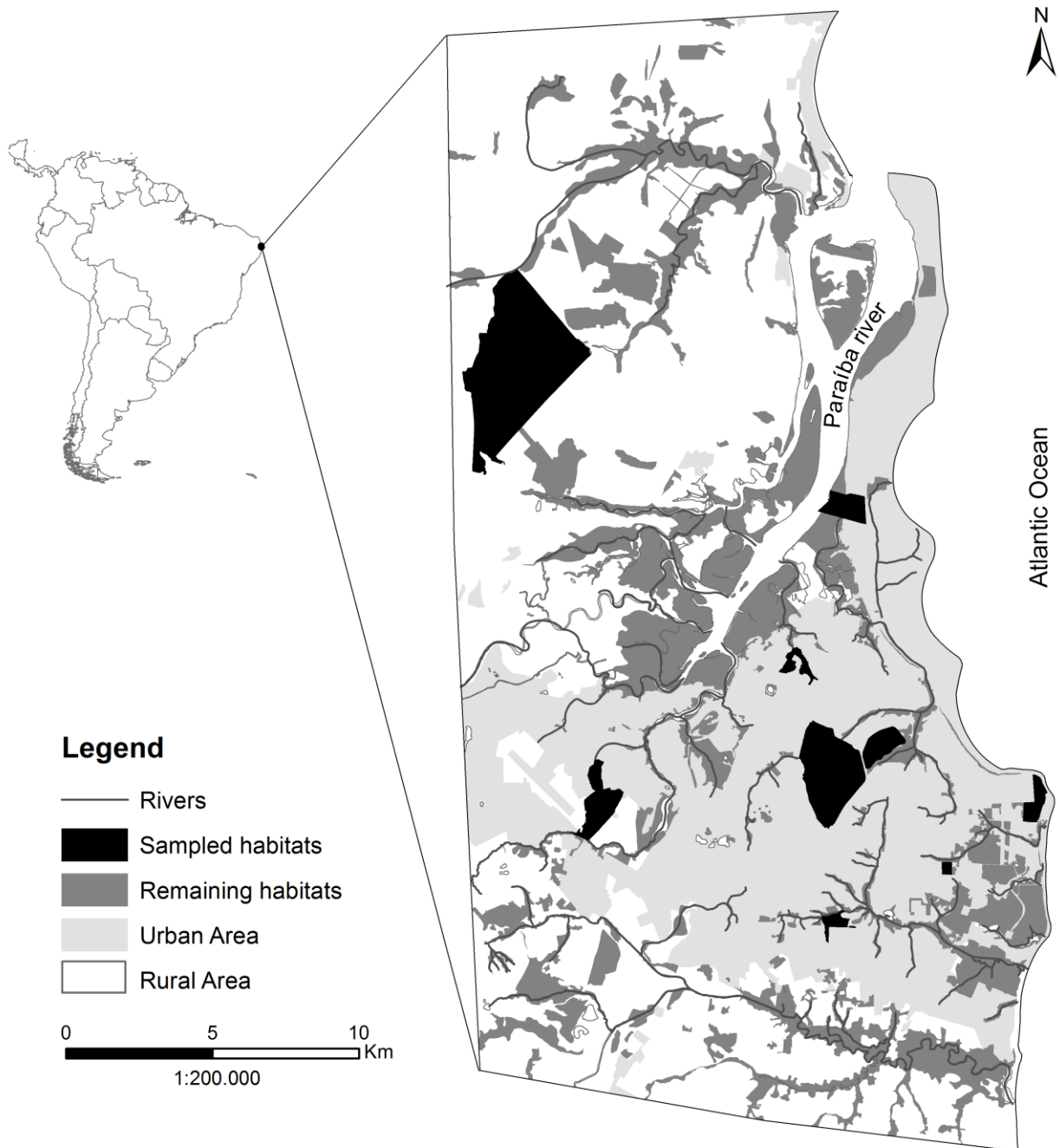
511 Figura 5: Relação entre a diferença no tamanho das áreas e a dissimilaridade taxonômica em nove
512 sítios de estudo em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

513 Figura 6: Relação entre a porcentagem de espécies com baixa sensibilidade à perturbação com a
514 área do fragmento em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

515 Figura 7: Relação entre a porcentagem de espécies que forrageiam no ar com a área do fragmento
516 em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

517 Figura 8: Relação entre a porcentagem de espécies que forrageiam no sub-bosque com a área do
518 fragmento em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

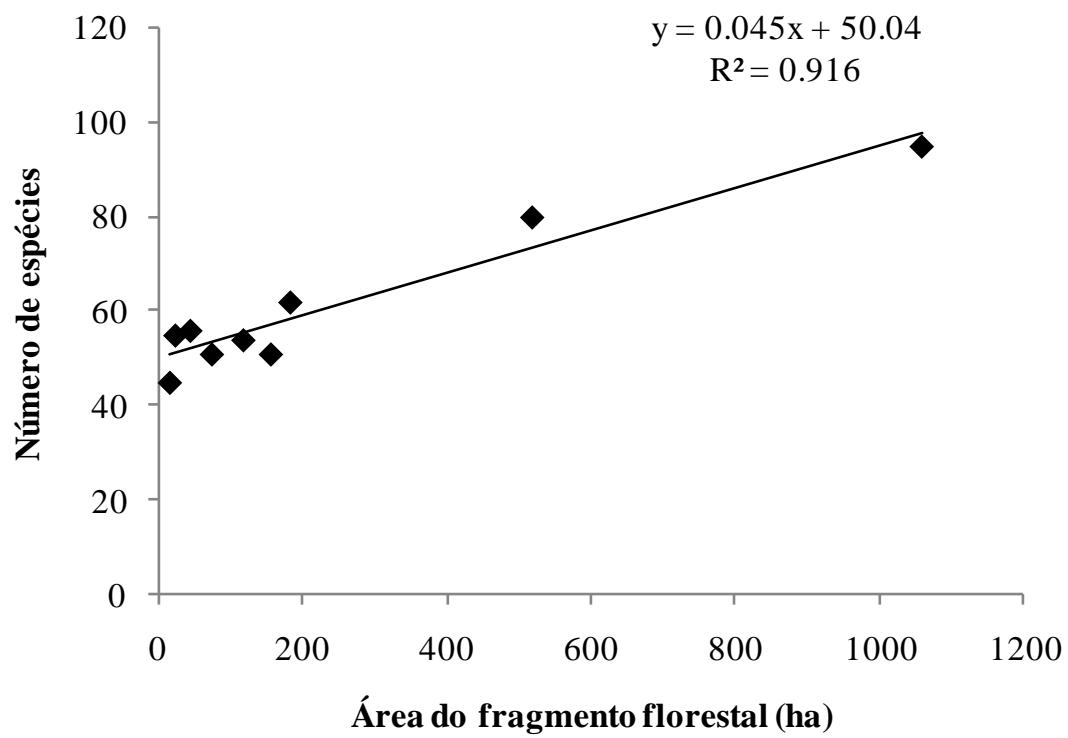
519



520

521 Figura 1: Mapa de localização das nove áreas protegidas consideradas neste estudo, João Pessoa,
 522 PB.

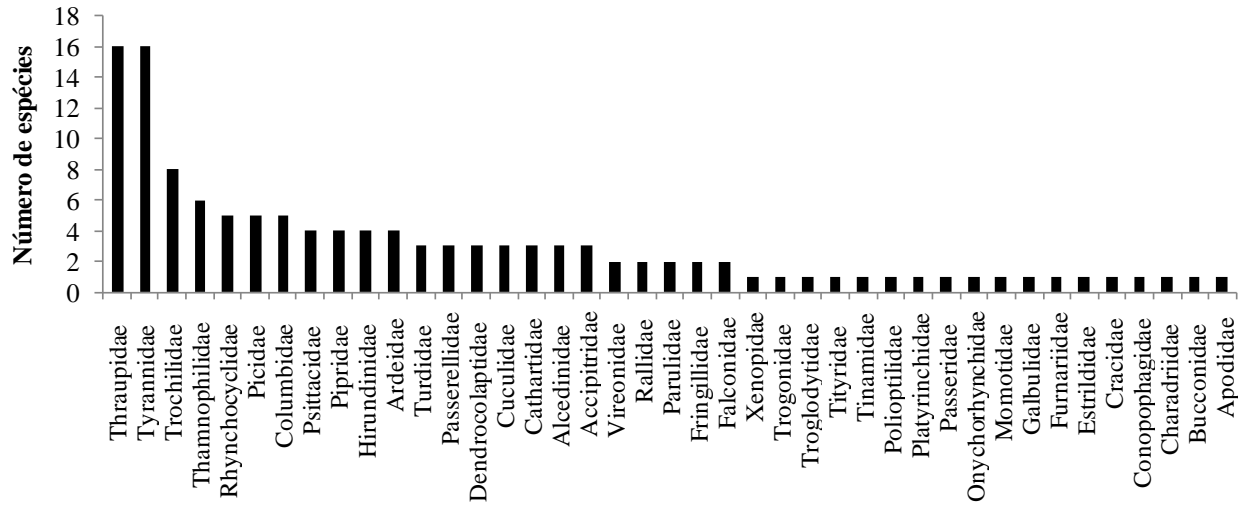
523



524

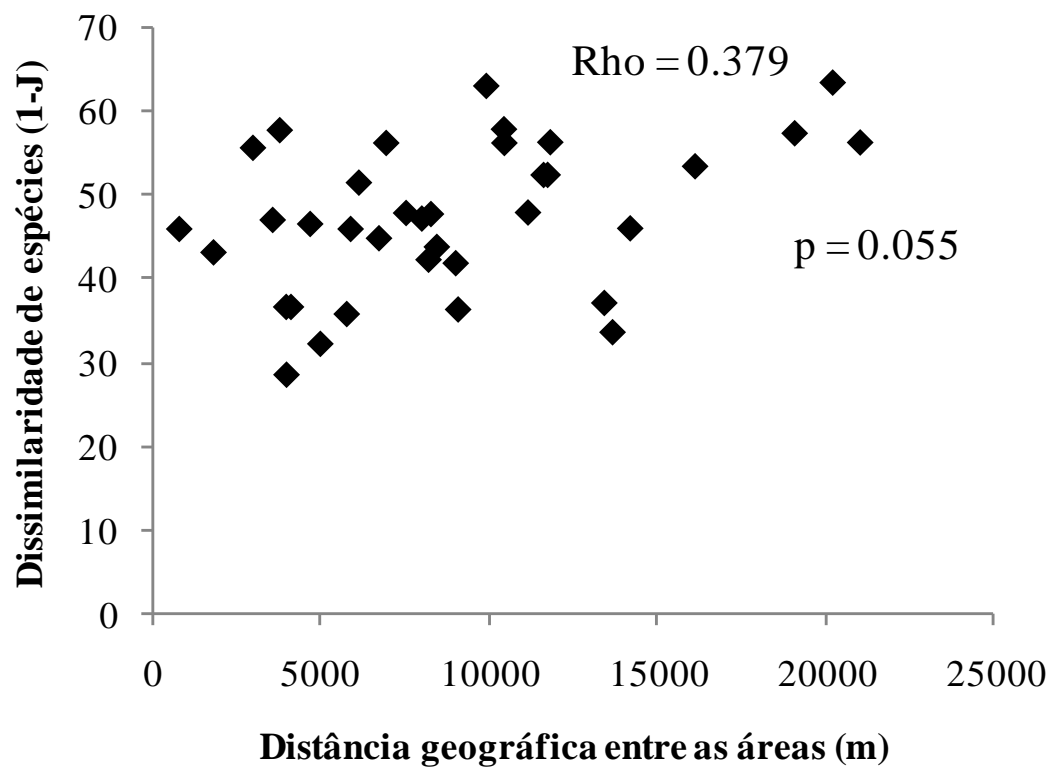
525 Figura 2

526



527

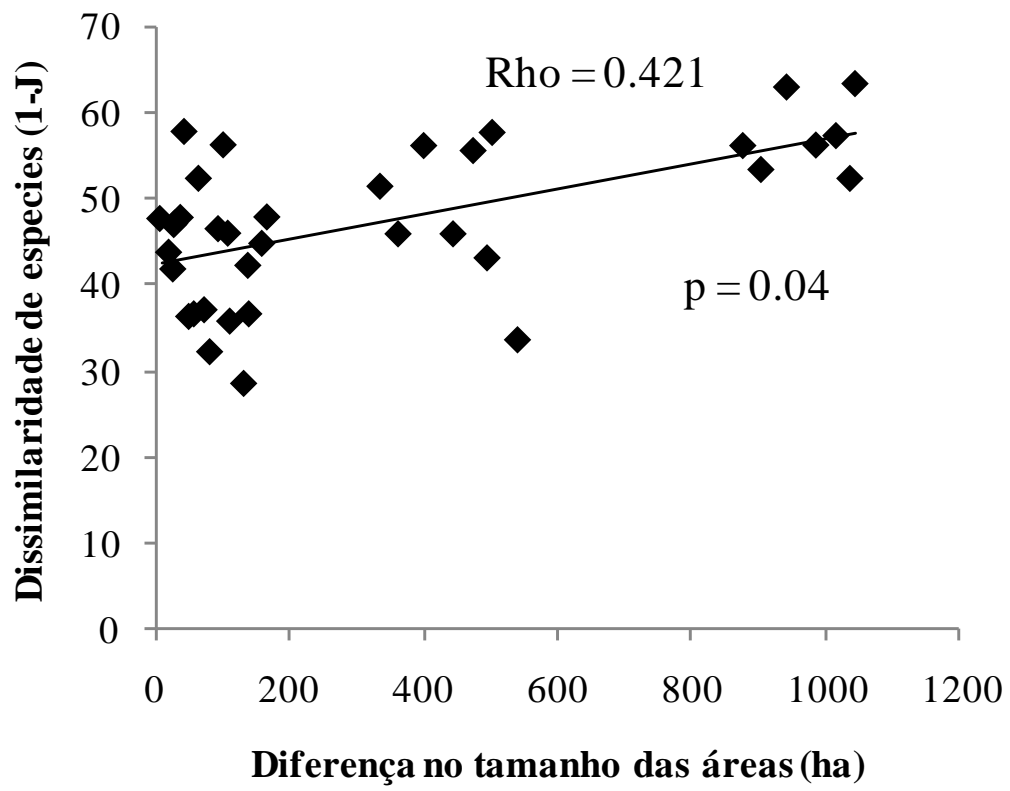
528 Figura 3



530

531 Figura 4

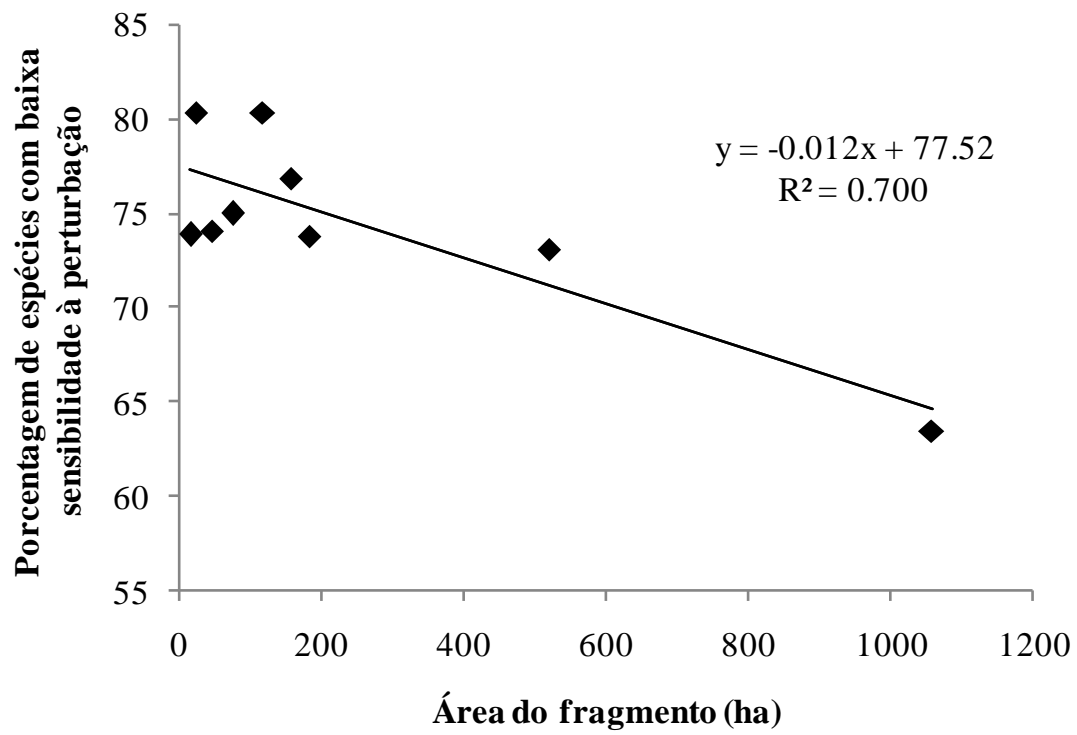
532



534

535 Figura 5

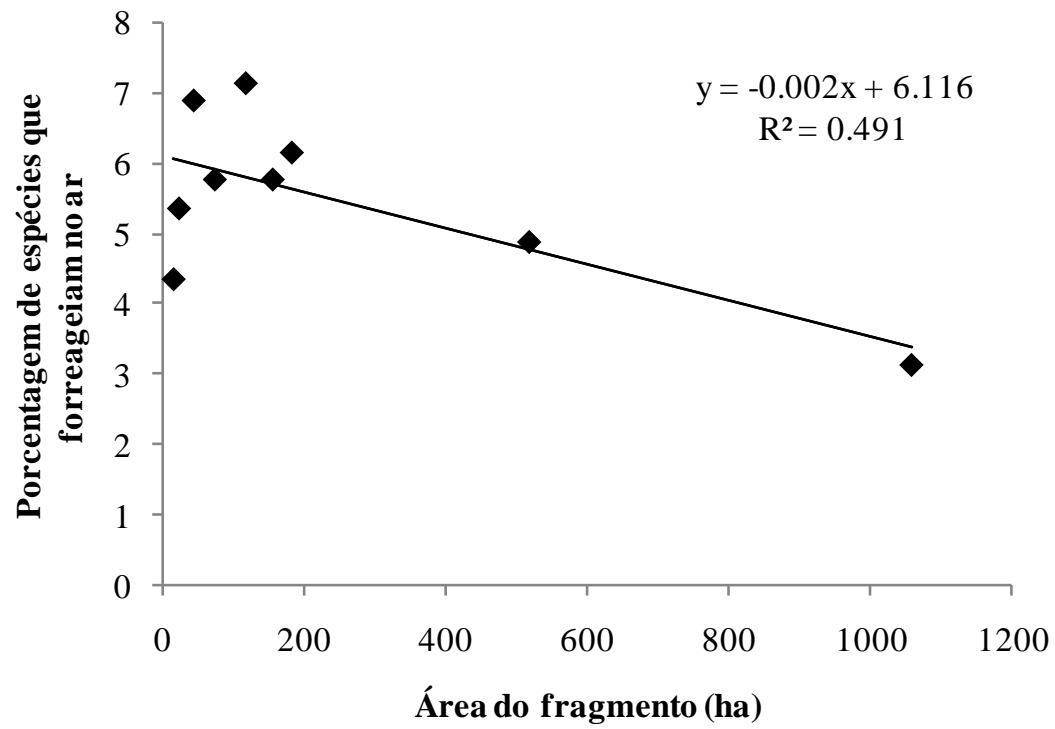
536



537

538

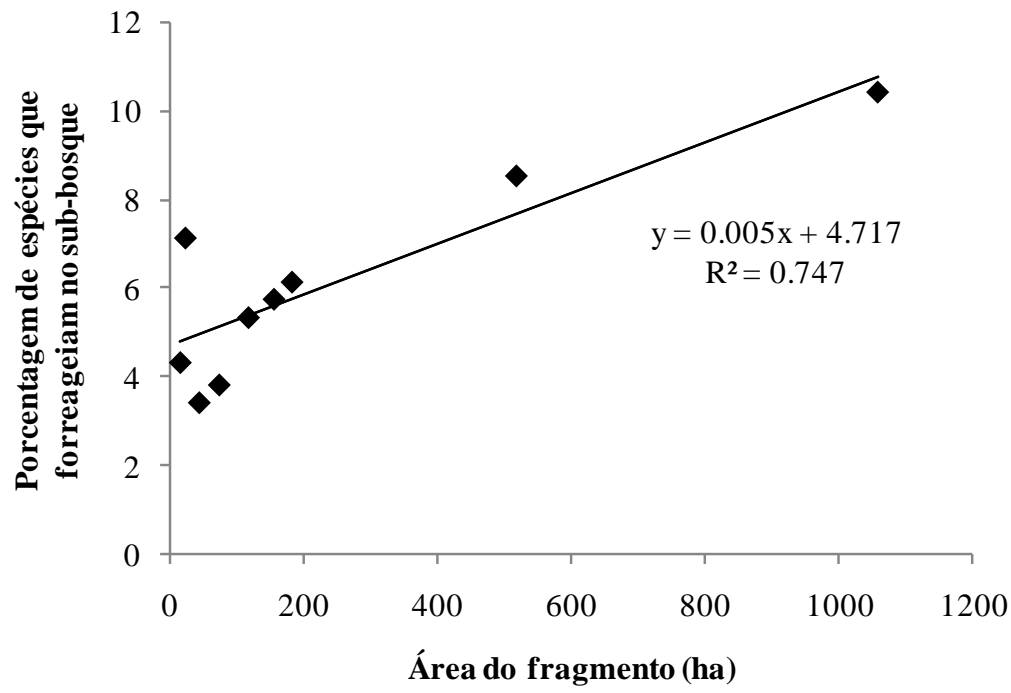
539 Figura 6



540

541

542 Figura 7



543

544

545 Figura 8

Tabela 1. Descritores das nove áreas protegidas estudadas na região metropolitana de João Pessoa, PB.

Nome da área protegida	Área declarada (ha)	Pertence ao SNUC	Ato de criação	Administração	Entorno	Vegetação predominante	Presença de cursos de água
Reserva Particular do Patrimônio Natural do Engenho Gargaú	1058.6	sim	Portaria IBAMA 64-N de 14/06/1994	Particular	rural	floresta ombrófila	interior e adjacências
Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Buraquinho	517.8	sim	decreto estadual no. 35.195 de 28/08/2014	Estadual	urbano	floresta ombrófila	interior
Parque Estadual da Mata do Xém-Xém	182.0	sim	decreto estadual no. 21.262 de 28/08/2000	Estadual	urbano e rural	floresta ombrófila e mata de tabuleiro	interior e adjacências
Mata da Universidade Federal da Paraíba	155.0	não	lei estadual 1.366 de 2/12/1955	Federal	urbano	floresta ombrófila	adjacências
Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo	116.8	sim	decreto federal no. 2/6/2004	Federal	urbano e manguezal	floresta de restinga e manguezal	interior e adjacências
Parque Cabo Branco	73.1	não	decreto municipal no. 5.343 de 29/04/2005	Municipal	urbano	Mata de tabuleiro	nenhum
Parque Natural Municipal do Cuiá	43.2	sim	decreto municipal no. 7.517 de 29/04/2011	Municipal	urbano	floresta ombrófila	interior e adjacências
Parque Zoobotânico Arruda Câmara	22.4	não	?	Municipal	urbano	floresta ombrófila	interior
Horto Florestal Municipal Cidade Verde	14.8	não	?	Municipal	urbano	floresta ombrófila	adjacências

Tabela 2. Relação entre área do fragmento e porcentagem de espécies de aves classificadas de acordo com 37 atributos funcionais em uma paisagem urbanizada da Floresta Atlântica Nordestina.

Atributo da comunidade		Equação	R^2	F	P
Uso do habitat^a	IND	$y = -0.0203x + 50.18$	0.88	54.86	0.00
	DEP	$y = 0.0131x + 24.868$	0.55	8.71	0.02
	SMD	$y = 0.0073x + 24.951$	0.35	3.79	0.09
Sensibilidade^b	L	$y = -0.012x + 77.52$	0.70	16.09	0.00
	M	$y = 0.008x + 19.37$	0.41	4.88	0.06
	H	$y = 0.004x + 3.095$	0.32	3.24	0.11
Estrato de Forrageamento^c	A	$y = -0.002x + 6.116$	0.49	6.80	0.03
	C	$y = 0.003x + 26.41$	0.19	1.75	0.22
	C/A	$y = -0.000x + 0.475$	0.05	0.36	0.56
	M	$y = 0.001x + 2.109$	0.07	0.56	0.47
	M/C	$y = -0.000x + 3.563$	0.00	0.01	0.91
	T	$y = -0.003x + 14.05$	0.26	2.55	0.15
	T/A	$y = -0.003x + 4.556$	0.32	3.32	0.11
	T/C	$y = -0.005x + 10.75$	0.41	4.89	0.06
	T/M	$y = -0.000x + 1.532$	0.04	0.40	0.54
	T/U	$y = -0.001x + 5.948$	0.35	3.73	0.09
	T/W	$y = -0.000x + 1.6$	0.00	0.00	0.95
	U	$y = 0.005x + 4.717$	0.74	20.48	0.00
	U/C	$y = -0.000x + 10.54$	0.01	0.10	0.75
	U/M	$y = 0.007x + 6.585$	0.97	330.56	1.00E-03

	U/T	$y = 0.001x - 0.055$	0.74	19.56	31.00E-02
	W/A	$y = -0.000x + 1.078$	0.07	0.55	0.48
Tolerância de Borda^d	Sim	$y = -0.005x + 30.81$	0.36	3.92	0.08
CEP^e	Sim	$y = 0.000x + 1.871$	0.06	0.42	0.53
Dieta^f	CAR	$y = -0.0015x + 2.572$	0.20	1.77	0.22
	DET	$y = -0.003x + 4.556$	0.32	3.39	0.10
	FRU	$y = 0.0036x + 18.60$	0.45	5.82	0.04
	GRA	$y = -0.0034x + 7.83$	0.13	1.04	0.34
	INS	$y = -5E-05x + 45.30$	2.00E-05	0.00	0.99
	NEC	$y = 0.0023x + 6.305$	0.16	1.42	0.27
	ONI	$y = 0.0015x + 12.05$	0.03	0.24	0.63
	PIS	$y = 0.0005x + 2.772$	0.00	0.02	0.88
IUCN^g	LC	$y = -4E-05x + 92.80$	4.00E-05	0.00	0.98
	NT	$y = 0.000x + 4.395$	0.02	0.17	0.68
MMA^h	CR	$y = 0.0009x - 0.104$	0.79	27.7	0.00
	EN	$y = 0.0009x - 0.104$	0.79	27.7	0.00
	VU	$y = 0.0023x + 0.897$	0.27	2.64	0.14

^a IND = Independente de florestas, ^a SMD = Semidependente de floresta, ^a DEP - Dependente de florestas; ^b L = baixa, ^b M = médio, ^b H = alto; ^c A = aéreo, ^c C = dossel emergente, ^c M = dossel intermediário, ^c T = terrestre, ^c U = sub-bosque, ^c W = aquático; ^d tolerância de borda = sim; ^e CEP = Centro de Endemismo Pernambuco = sim; ^f CAR = Carnívoro, ^f DET = Detritívoro, ^f FRU = Frugívoro, ^f GRA = Granívoro, ^f INS = Insetívoro, ^f NEC = Nectarívoro, ^f ONI = Onívoro, ^f PIS = Piscívoro; ^g LC = pouco preocupante, ^g NT = quase ameaçada; ^h CR = Criticamente em perigo, ^h EN = em perigo, ^h VU = Vulnerável.

MATERIAL SUPLEMENTAR

F1. Lista de espécies de aves ocorrentes na região metropolitana de João Pessoa, PB, Extremo Oriental das Américas, e seus respectivos atributos funcionais considerados neste estudo. UH - Uso do habitat (IND - Independente de florestas, SMD - Semidependente de floresta, DEP - Dependente de florestas); Sens= sensibilidade (L = baixa, M = médio, H = alto); Forrag= Estrado de Forrageamento (A = aéreo, C = dossel emergente, M = dossel intermediário, T = terrestre, U =sub-bosque, W = aquático); TB = Tolerância a borda; CEP = Centro de Endemismo Pernambuco; CAR- Carnívoro, DET - Detritívoro, FRU - Frugívoro, GRA - Granívoro, INS - Insetívoro, NEC - Nectarívoro, ONI - Onívoro, PIS - Piscívoro; LC = pouco preocupante, NT = quase ameaçada; CR - Criticamente em perigo, EN - em Perigo, VU - Vulnerável. Fontes: IUCN (2015), MMA (2014), SACC (2014) e Stotz *et al.* (1996).

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
TINAMIFORMES									
TINAMIDAE (TINAMOUS)									
<i>Ammodramus humeralis</i>	Grassland Sparrow	IND	L	T	Não	Não	GRA	LC	—
GALLIFORMES									
CRACIDAE (GUANS)									
<i>Penelope superciliaris alagoensis</i>	Rusty-margined Guan	DEP	M	T	Não	Sim	FRU	LC	CR
PELECANIFORMES									
ARDEIDAE (HERONS)									
<i>Ardea alba</i>	Great Egret	IND	L	T/W	Não	Não	PIS	LC	—
<i>Butorides striata</i>	Striated Heron	IND	L	T/W	Não	Não	PIS	LC	—
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Southern Beardless-tyrannulet	IND	L	C	Não	Não	INS	LC	—
<i>Amazilia leucogaster</i>	Plain-bellied Emerald	DEP	L	U/C	Não	Não	NEC	LC	—
CATHARTIFORMES									
CATHARTIDAE (NEW WORLD VULTURES)									
<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	IND	L	T/A	Não	Não	DET	LC	—
<i>Cathartes burrovianus</i>	Lesser Yellow-headed Vulture	IND	M	T/A	Não	Não	DET	LC	—
<i>Columbina minuta</i>	Plain-breasted Ground-dove	IND	L	T	Não	Não	GRA	LC	—

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
ACCIPITRIFORMES									
ACCIPITRIDAE (HAWKS)									
Elaninae									
<i>Columbina passerina</i>	Common Ground-dove	IND	H	T	Não	Não	GRA	LC	—
Accipitrinae									
<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-dove	IND	L	T	Não	Não	GRA	LC	—
<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	IND	L	T/A	Sim	Não	DET	LC	—
GRUIFORMES									
RALLIDAE (RAILS)									
<i>Amazilia fimbriata</i>	Glittering-throated Emerald	SMD	L	U/C	Não	Não	NEC	LC	—
<i>Crotophaga ani</i>	Smooth-billed Ani	IND	L	T/C	Não	Não	INS	LC	—
CHARADRIIFORMES									
CHARADRIIDAE (PLOVERS)									
<i>Crypturellus parvirostris</i>	Small-billed Tinamou	IND	L	T	Não	Não	FRU	LC	—
COLUMBIFORMES									
COLUMBIDAE (PIGEONS)									
Columbinae									
<i>Amazona aestiva</i>	Turquoise-fronted Parrot	SMD	M	C	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Amazilia versicolor</i>	Versicolored Emerald	DEP	L	U/C	Sim	Não	NEC	LC	—
Peristerinae									
<i>Egretta caerulea</i>	Little Blue Heron	IND	L	T/W	Não	Não	PIS	LC	—
<i>Egretta thula</i>	Snowy Egret	IND	L	T/W	Não	Não	PIS	LC	—
<i>Caracara plancus</i>	Southern Caracara	IND	L	T	Não	Não	ONI	LC	—
CUCULIFORMES									
CUCULIDAE (CUCKOOS)									
Cuculinae									
<i>Amazona amazonica</i>	Orange-winged Parrot	SMD	M	C	Não	Não	FRU	LC	—
Crotophaginae									
<i>Elanus leucurus</i>	White-tailed Kite	IND	L	C/A	Não	Não	CAR	LC	—
<i>Estrilda astrild</i>	Common Waxbill	IND	L	T/C	Não	Não	GRA	LC	—

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
<i>Glaucis hirsutus</i>	Rufous-breasted Hermit	DEP	L	U	Não	Não	NEC	LC	—
DENDROCOLAPTIDAE									
(WOODCREEPERS)									
Dendrocolaptinae									
<i>Hemithraupis guira</i>	Guira Tanager	DEP	L	C	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Grey-fronted Dove	DEP	M	T	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Formicivora grisea</i>	White-fringed Antwren	SMD	L	U/M	Não	Não	INS	LC	—
FURNARIIDAE (OVENBIRDS)									
Furnariinae									
<i>Manacus manacus</i>	White-bearded Manakin	DEP	L	U	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Formicivora melanogaster</i>	Black-bellied Antwren	SMD	M	U/M	Não	Não	INS	LC	—
TYRANNIDAE (TYRANT-FLYCATCHERS)									
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Pearly-vented Tody-tyrant	SMD	M	U/M	Não	Não	INS	LC	—
<i>Legatus leucophaeus</i>	Piratic Flycatcher	SMD	L	C	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	SMD	L	T/U	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Megaceryle torquata</i>	Ringed Kingfisher	IND	L	U/C	Não	Não	PIS	LC	—
<i>Milvago chimachima</i>	Yellow-headed Caracara	IND	L	T/C	Não	Não	ONI	LC	—
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Rusty-margined Flycatcher	IND	L	C	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Mionectes oleagineus</i>	Ochre-bellied Flycatcher	SMD	M	U/C	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Myiothlypis flaveola</i>	Flavescent Warbler	SMD	M	T/M	Não	Não	INS	LC	—
<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	SMD	L	M/C	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Planalto Tyrannulet	SMD	M	C	Não	Não	INS	LC	—
<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	DEP	L	C	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Momotus momota marcgraviana</i>	Amazonian Motmot	DEP	M	U/M	Não	Sim	INS	LC	EN
<i>Myiobius barbatus</i>	Bearded Flycatcher	DEP	H	U/M	Não	Não	INS	LC	—
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Streaked Flycatcher	DEP	L	M/C	Sim	Não	ONI	LC	—
<i>Nystalus maculatus</i>	Spot-backed Puffbird	IND	M	C	Não	Não	INS	LC	—
<i>Piaya cayana</i>	Common Squirrel-cuckoo	SMD	L	C	Não	Não	INS	LC	—
<i>Passer domesticus</i>	House Sparrow	IND	L	T/C	Não	Não	ONI	LC	—
<i>Picumnus fulvescens</i>	Tawny Piculet	SMD	H	M/C	Não	Sim	INS	NT	—

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
<i>Phaeomyias murina</i>	Mouse-coloured Tyrannulet	IND	L	C	Não	Não	ONI	LC	—
<i>Myrmotherula axillaris</i>	White-flanked Antwren	DEP	M	U/T	Não	Não	INS	LC	—
<i>Neopelma pallescens</i>	Pale-bellied Tyrant-manakin	DEP	M	U	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	IND	L	T/C	Não	Não	INS	LC	—
PIPRIDAE (MANAKINS)									
Neopelminae									
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	White-winged Becard	DEP	L	C	Sim	Não	INS	LC	—
Piprinae									
<i>Phaethornis pretrei</i>	Planalto Hermit	DEP	L	U	Não	Não	NEC	LC	—
<i>Phaethornis ruber</i>	Reddish Hermit	DEP	M	U	Não	Não	NEC	LC	—
<i>Platyrinchus mystaceus niveigularis</i>	White-throated Spadebill	DEP	M	U	Não	Sim	INS	LC	VU
TITYRIDAE (TITYRAS)									
<i>Ramphocelus bresilius</i>	Brazilian Tanager	DEP	L	U/M	Não	Não	FRU	LC	—
VIREONIDAE (VIREOS)									
<i>Saltator maximus</i>	Buff-throated Saltator	DEP	L	M/C	Sim	Não	ONI	LC	—
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Olivaceous Woodcreeper	DEP	M	M	Não	Não	INS	LC	—
HIRUNDINIDAE (SWALLOWS)									
<i>Progne chalybea</i>	Grey-breasted Martin	IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Progne tapera</i>	Brown-chested Martin	IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Rupornis magnirostris</i>	Roadside Hawk	IND	L	C	Sim	Não	CAR	LC	—
<i>Sicalis flaveola</i>	Saffron Finch	IND	L	T	Não	Não	GRA	LC	—
TROGLODYTIDAE (WRENS)									
<i>Sporophila angolensis</i>	Chestnut-bellied Seed-Finch	IND	L	U/M	Sim	Não	GRA	CR	—
POLIOPTILIDAE (GNATCATCHERS)									
<i>Polioptila plumbea</i>	Tropical Gnatcatcher	SMD	L	U/C	Sim	Não	INS	LC	—
TURDIDAE (THRUSHES)									
<i>Synallaxis frontalis</i>	Sooty-fronted Spinetail	SMD	L	U	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Sporophila bouvreuil</i>	Copper Seedeater	IND	M	U	Não	Não	GRA	LC	—
<i>Tachyphonus rufus</i>	White-lined Tanager	SMD	L	U/C	Não	Não	FRU	LC	—
THRAUPIDAE (TANAGERS)									

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
<i>Tachyphonus cristatus</i>	Flame-crested Tanager	DEP	M	C	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Tangara cayana</i>	Burnished-buff Tanager	SMD	M	U/C	Não	Não	FRU	LC	—
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Planalto Slaty-antshrike	DEP	L	U/M	Não	Não	INS	LC	—
<i>Thamnophilus torquatus</i>	Rufous-winged Antshrike	SMD	M	U	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Thraupis palmarum</i>	Palm Tanager	SMD	L	C	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Thraupis sayaca</i>	Sayaca Tanager	SMD	L	C	Sim	Não	FRU	LC	—
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Yellow-breasted Flycatcher	DEP	L	C	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Yellow-olive Flycatcher	DEP	M	C	Não	Não	INS	LC	—
<i>Trogon curucui</i>	Blue-crowned Trogon	DEP	M	C	Não	Não	ONI	LC	—
<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-flycatcher	SMD	L	U/C	Sim	Não	INS	LC	—
<i>Sporophila nigricollis</i>	Yellow-bellied Seedeater	IND	L	U	Não	Não	GRA	LC	—
	Southern Rough-winged Swallow	IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Tachornis squamata</i>	Fork-tailed Palm-swift	IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Tachycineta albiventer</i>	White-winged Swallow	IND	L	A	Não	Não	INS	LC	—
<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	IND	L	T/U	Não	Não	INS	LC	—
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Creamy-bellied Thrush	SMD	L	T/C	Sim	Não	ONI	LC	—
INCERTAE SEDIS									
<i>Vireo olivaceus</i>	Red-eyed Vireo	DEP	L	C	Não	Não	INS	LC	—
EMBERIZIDAE (SPARROWS)									
<i>Turdus leucomelas</i>	Pale-breasted Thrush	SMD	L	T/C	Sim	Não	ONI	LC	—
<i>Xenops minutus alagoanus</i>	Plain Xenops	DEP	M	U/M	Não	Não	INS	LC	VU
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	IND	L	C	Sim	Não	INS	LC	—
PARULIDAE (WOOD-WARBLERS)									
<i>Turdus rufiventris</i>	Rufous-bellied Thrush	IND	L	T/C	Sim	Não	ONI	LC	—
<i>Veniliornis passerinus</i>	Little Woodpecker	SMD	L	C	Não	Não	INS	LC	—
FRINGILLIDAE (FINCHES)									
<i>Vanellus chilensis</i>	Southern Lapwing	IND	L	T	Não	Não	ONI	LC	—
<i>Xiphorhynchus atlanticus</i>	Northern Lesser Woodcreeper	DEP	H	U/M	Não	Não	INS	LC	VU

NOME DO TÁXON		UH	SENS	FORRAG	TB	CEP	DIETA	IUCN	MMA
ESTRILDIDAE (ESTRILDIDS)									
<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	IND	L	T/U	Não	Não	GRA	LC	—
PASSERIDAE (OLD WORLD SPARROWS)									
<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	IND	L	T/U	Não	Não	GRA	LC	—

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revelou que cerca de um terço da avifauna reportada para a Paraíba ocorre em apenas nove áreas protegidas localizadas na região metropolitana da capital João Pessoa, o que reforça a necessidade de proteção efetiva, conexão e expansão da rede de áreas protegidas do estado. Remanescentes florestais maiores devem ser priorizados, pois abrigam mais espécies que remanescentes pequenos. Entretanto, os remanescentes pequenos, que representam a maioria do que resta de Floresta Atlântica na região, resguardam subconjuntos particulares de espécies e, portanto, são essenciais para a conservação da avifauna em escala regional.

A redução do tamanho dos fragmentos florestais decorrente do processo de urbanização leva ao empobrecimento das comunidades de aves também em termos funcionais, visto que as comunidades de áreas muito pequenas apresentam proporcionalmente mais espécies com baixa sensibilidade à perturbação ou forrageio aéreo e menos espécies que forrageiam no sub-bosque.

Os resultados também indicam que as áreas protegidas estudadas possuem um grande potencial para o uso público em seu interior, particularmente o turismo de observação de aves, desde que planejado e ordenado segundo a legislação vigente. Recomenda-se que a gestão das nove áreas protegidas seja feita de maneira integrada para garantir a conservação da avifauna ao longo de todo o estuário do Rio Paraíba, bem como para fazer com que as unidades de conservação cumpram integralmente sua função social.

ANEXOS



Instructions to authors submitting manuscripts to *Check List*

Please *pay careful attention* to these instructions to authors when preparing your manuscript and prior to submission. Manuscripts not in accordance with *Check List* rules will be sent back to authors without review. Even after acceptance of manuscripts by Subject Editors, the journal reserves the right to reject or return manuscripts for revision if substantial problems are identified during the copy editing stage. **If you wish for rapid publication, read and follow instructions carefully.**

Recently there has been a proliferation pseudo-academic on-line journals that accept and publish anything with little or no apparent review. *Check List* is *not* one of these journals, so please take the time to fit your manuscript into our requirements.

CONTENTS

§1 Scope, Policy, and Categories of Papers	1
<i>Scope, Policy, Ethics, Categories of Papers</i>	
§2 Submission of manuscripts	3
<i>Submission, Article publication fee, File type and page set-up, Language and Spelling, Mandatory Check List style, The review and publishing process, Copyright</i>	
§3 General structure of Manuscripts	5
<i>Manuscript Category, Structure of Manuscripts (Lists of Species, Structure of Notes and Book Reviews), Further information on the parts of a manuscript (Running title, Title, Author(s), Affiliations and corresponding author, Abstract, Key words, Introduction or [Introduction], Materials and Methods or [Materials and Methods], Results, [Identification], Discussion or [Discussion], Acknowledgements, Authors' contribution statement, Literature Cited, Publication data, Appendix, Figures, captions, and maps, Numbering figures, Figure captions (legends), Tables, Table legends, Table body, Table footnotes</i>	
§4 Format of in-text citations and Literature Cited	8
<i>In-text citations, Literature Cited, Books, Journal articles, Chapter in an edited book, Article in a larger publication published in a journal, On-line database, Maps, "Gray literature", In press/accepted articles</i>	
§5 Preparing figures and maps	10
<i>Figure file types, Raster file formats, Vector (and mixed) file formats, Data file formats, Visual efficiency, Maps, Scale bar, North arrow, Legend and map symbols, Location map, Border, Geographic coordinates, Datum, Visual efficiency, Saving/exporting the map</i>	
§6 Additional points of style	12
<i>Italics and non-italicized text, Numbers, When to spell out numbers, Commas and periods in numbers, Measurements and symbols, Special typographic symbols, The inappropriate use of the ampersand, Geographic coordinates, Dates and times, Abbreviations, Nomenclature, Authorities (and year, if applicable), Abbreviated genus</i>	
§7 Voucher specimens and external data	13
<i>Voucher specimens, Data</i>	

§1 SCOPE, POLICY, AND CATEGORIES OF PAPERS

§1.1 Scope

Check List is a peer-reviewed, open access, on-line journal devoted to publishing lists of species and notes on the geographic distribution of any taxon. These data are essential for studies on biogeography and provide a baseline for the conservation of biodiversity as a whole. The first step to undertaking effective conservation action is to maintain records of the distribution of species. *Check List* was established to cater to this need by publishing papers on these important inventories.

§1.2 Policy

Check List does not publish:

- Lists or new records based solely on literature review or museum/herbarium records, whose voucher specimens have not been directly reviewed by the authors.
- Species' lists of plants from university campuses, city parks, or any place where there is not natural vegetation.
- New occurrences of hosts, unless they represent a geographic expansion in the distribution of the parasite.
- Preprint policy: Neither conference presentations nor posting a manuscript on a pre-print server such as ArXiv, BioRxiv or F1000 Posters is considered to be duplicate, prior publication.

§1.3 Ethics

We are committed to stop questionable publishing practices, such as salami science (see www.nature.com/nmat/journal/v4/n1/full/nmat1305.html). Our Subject Editors and the Editor-in-Chief will evaluate each

submitted manuscript to verify if they meet the least publishable unit criterion (see http://en.wikipedia.org/wiki/Least_publishable_unit). Manuscripts that do not meet this criterion will be returned to the authors without external review.

Obviously ill-intentioned publication is subject to punishment. In our case, published work containing plagiarism or any other scientific misconduct not noticed during the peer-review process, will be removed from our website. In its place, and therefore freely distributed, will be a watermarked copy with the text “Removed due to unfair use of information” with a letter from the Editor-in-Chief explaining the reason(s) as front page. If you have any doubts about plagiarism please consult this information (www.plagiarism.org)

§1.4 Categories of Papers

The types of manuscripts published are:

- Lists of Species (LS)
- Notes on Geographic Distribution (NGD)
- Book Reviews (BR)
- Forum Papers (FP)

1.4.1 Lists of Species (LS)

Articles concerning a species inventory from a given locality.

Recommendations:

- Use the template (see §3.2.1).
- Consider what is included in the LS. Synonyms or long lists of countries worldwide where a species is known to occur, if not original research, probably should not be included, especially if such information is readily available elsewhere. In most cases, the focus should be on the new data presented in the LS.

§1.4.2 Notes on Geographic Distribution (NGD)

Articles concerning new distribution records of one or more species.

An NGD must meet at least one these requirements:

1. Increases the species' range at least 250 km in a straight line, except for: i) data deficient or near threatened species at national or global level; ii) threatened species; iii) small-range endemics and/or species known from fewer than 10 localities).
2. First record from a country, state/department/province or island.
3. First record in a specific biogeographic realm, or — for freshwater taxa — to a river basin.
4. Elevation or depth distribution extension of a minimum of 300 m.
5. Fills distributional gaps of at least 500 km straight line within the known range, except for: i) data deficient or near threatened species at national or global level; ii) threatened species; iii) small-range endemics

and/or species known from fewer than 10 localities).

6. Rediscovery of a species after at least 10 years.

7. If either 1 or 5 is checked due to any of the exceptions, but the increase in range or gaps filled fall below the threshold of 250 or 500 km, please indicate in the Comments to the editor.

8. Plus an extensive review of the species' geographic distribution at the global or country level, with a precise map, including a summary of all locality records and their references (recommended).

A brief diagnosis of the treated species is required and high-resolution photographs of specimens highlighting diagnostic features can be requested by editors or reviewers. It is strongly recommended to have specimen verification done by an expert in the taxon. Authors must include a clear statement that justifies the importance of their findings in the context of the species' biogeography and/or conservation. NGDs are limited to up to five authors.

Recommendations:

- Use the template (§3.2.2).
- Do not break the text into subsections corresponding to each treated species as in a taxonomic account.
- Make reference to all taxonomic works used to identify the specimens, when available.
- Include the full citation to the original works where each of the treated species (those whose distribution is the subject of the note itself) have been described, also informing the pages in which the descriptions are contained, and include those in the Literature Cited as well. Follow this example:

In the text:

... *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC. (de Candolle 1825: 353) ...

In the Literature Cited:

de Candolle, A.P. 1825. Leguminosæ. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis 2: 93–524. doi: [10.5962/bhl.title.286](https://doi.org/10.5962/bhl.title.286)

§1.4.3 Book Reviews (BR)

Short articles that present a review of a book that is no more than two years old, and that could be of interest to our readership, i.e., in the areas of biogeography, zoology, botany, phycology, and mycology. Manuscripts may not be longer than 2,000 words.

Aside from title of the book and author or editor, book reviews should include, edition, publisher, publisher city, pagination and any separately numbered maps, plates, etc., and ISBN.

§1.4.4 Forum Papers (FP)

Forum papers are intended to be concise articles that foster discussion about a hot topic in biodiversity science in general, species surveys, new analytical methods, or perspectives on the challenges and opportunities of

using biodiversity data to inform conservation practices and theoretical aspects of species distribution. The Editor-in-Chief will be the editor of these papers. The author must suggest reviewers that will evaluate it and potentially be invited to provide a commentary to your paper.

§2 SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

§2.1 Submission

The manuscript *must* be submitted electronically using the on-line journal management system at <http://www.biotaxa.org/cl>.

Please, if your manuscript has more than one author, include *all* of them in the system when submitting.

Papers are considered on the understanding that their substance is not already published or being submitted or accepted for publication elsewhere.

Authors must provide names, institutions and e-mail addresses of at least four referees (include them in the text box “Comments for the Editor” when submitting your manuscript). The Subject Editor reserves the right to find other appropriate referees.

Submission to *Check List* implies that authors agree with our editorial policy and in sharing copyrights with *Check List* (§2.6).

§2.2 Article publication fee

Authors will be asked to pay a fee of US\$ 20.00 after their manuscript has been accepted for publication. This fee is used to cover publication costs and journal maintenance. *Check List* depends entirely on voluntary work of editors and reviewers. We don't have any funding from institutions or any sources to cover production costs. Thus, we depend on authors' financial contribution to keep web site and the doi system operating.

If the paper is solely authored by students or researchers from a developing country, they may ask for the fee to be partially waived. Requests will be evaluated on a case-by-case manner. However, because waiving of this fee shifts this cost to other authors, waiving of this fee in its entirety will seldom be done. Therefore, we strongly encourage you to look further for extra funding outside your institution or contribute whatever amount you can.

The article publication fee should be paid to our Paypal™ account, with e-mail address: graphic.checklist@gmail.com. Please refer to your manuscript code (usually 5-digit number) in the comments section when you make the payment; this avoids possible confusion. If your Paypal™ account does not allow for payments in US\$, the equivalent in Brazilian R\$ may be paid.

§2.3 File type and page set-up

The text file must be one of these formats:

- Word (.doc, .docx)
- Rich Text Format (.rtf)

The text must be double-spaced throughout (including tables and references). Use A4 (21.0 × 29.7 cm) or US Letter (8½ × 11 in.) for the document size, leaving a minimum of

2.0 cm margins on all edges. All pages should be numbered consecutively. Keep formatting as simple as possible. Please use Times New Roman, 12 point. We strongly recommend using Word's "Normal" paragraph style with the font and size modified to Times New Roman, 12 point, or use one of the templates provided. For review purposes, figures can be embedded within the text file. See §5 for instructions regarding maps and figures.

§2.3 Language and Spelling

Check List publishes only in English. Use either "British" (Australian/Canadian, etc.) or "American" spelling but be consistent in whatever form is used. However, the journal now only uses the international spelling of "Acknowledgements".

Submissions containing poor grammar may experience long delays before publication. All submissions are copy edited after acceptance and will be sent back for revision, or rejected, if there are many errors. If English is not the author's first language, it is strongly recommended that the manuscript edited by a native English speaker or a professional translator *before* submission.

If authors do not know a native English speaker or a professional translator, we recommend the work of Anne Taffin d'Heursel Baldisseri (baldisseri@terra.com.br) and <http://www.aje.com.br>.

We recommended that authors follow writing guidelines set out in O'Connor (1991. *Writing Successfully in Science*; Harper Collins Academic, London).

§2.4 Mandatory *Check List* style

Any manuscript not conforming to *Check List* format will be returned to the author for revision prior to publication. Manuscripts are accepted contingent on authors making all revisions needed to meet *Check List* style.

§2.5 The review and publishing process

The corresponding author will normally act as the liaison between the *Check List* editorial staff and all authors. It is the responsibility of the corresponding author to reach agreement and approval from all other authors at all stages of the review and publishing process.

On receipt of a manuscript and if the manuscript is within the scope of *Check List* and conforms to the journal's instructions to authors, the Editor-in-Chief assign an appropriate Subject Editor to manage the review process.

The Subject Editor will pre-evaluate the manuscript to ensure that it is ready for review. If there are many obvious errors or problems, the Subject Editor will reject the manuscript immediately, or more usually, ask authors to make revisions. If the manuscript is acceptable for review,

the Subject Editor will solicit at least two reviewers to assess and comment on the manuscript (about four weeks). Reviews will be returned to the authors with a recommendation to publish (accept, revisions required, resubmit for review, or decline submission). Authors of manuscripts requiring revision should return their revised manuscript to the Subject Editor within four weeks.

Once accepted, manuscripts are sent to the Copy Editor, who ensures that manuscripts conform to the *Check List* style and prepares the text for the next step. At this time, authors are asked to pay the article publication fee (see §2.2). The Copy Editor will return the edited manuscript to authors for final corrections and acceptance of edits. This is the *last* opportunity for authors to make substantial changes to the text. At this time, all figures must be sent to the Graphic Editor (see §5).

Once the final text is ready and figures have been received, the Graphic Editor layout the pages and provide a galley proof to authors. Authors will read the proof carefully for all errors and omissions and promptly return it to the Graphic Editor. All content should be reviewed, including figures, tables, headers, and footers. Once the manuscript publication is authorized by authors for publication, further modification will not normally be allowed and, once published, will require an erratum to the manuscript.

Approved and paid manuscripts will be published online, as completed. Authors will not receive printed reprints. A printable, high-resolution PDF will be available to authors and readers on the journal's website, www.biotaxa.org/cl.

§2.6 Copyright

Text copyrights belong to *Check List*, whereas images (including maps) copyrights are both property of *Check List* and authors. However, *Check List* automatically grants permission for scientific and educational use. Commercial use without specific permission is forbidden without written consent of the Editor-in-Chief. The copyright terms are in accordance with Creative Commons CC BY-NC-ND.

§3 GENERAL STRUCTURE OF MANUSCRIPTS

§3.1 Manuscript Category

Indicate the category (NGD, LS, BR, etc.) on the first line of the document. The 2- or 3-letter abbreviation is all that is needed.

§3.2 Structure of Manuscripts

The structure varies slightly between the different categories. Please follow these instructions carefully, or download an appropriate template.

§3.2.1 Structure of Lists of Species

A template is available for download here: <http://goo.gl/HWvd63>. We highly recommend authors to use it when preparing their manuscript for submission.

Title page
 LS
 Running Title
 Full title
 Author(s)
 Affiliation(s)
 E-mail address (of corresponding author)
 Abstract
 Key words
 Introduction
 Materials and Methods
 Results Discussion
 Acknowledgements
 Literature Cited
 Authors' contribution statement
 Figures with captions
 Tables

§3.2.2 Structure of Notes on Geographic Distribution

A template is available for download at <http://goo.gl/PhO3jK>. We highly recommend authors to use it when preparing their manuscript for submission to assure adherence to journal's format and to facilitate review and copy editing/layout after acceptance.

The headings within square brackets shown below and in the template are not including in final publication but should be present in the manuscript. No subheadings are allowed.

Title page

NGD
 Running Title
 Full title
 Author(s)
 Affiliation(s)
 E-mail address (of corresponding author)

Abstract Key
 words
 [Introduction]
 [Materials and Methods]
 [Identification]
 [Discussion]
 Acknowledgements
 Literature Cited
 Authors' contribution statement
 Figures with captions
 Tables

§3.2.3 Structure of Book Reviews

Please see a recent Book Review and §1.4.3

§3.3 Further information on the parts of a manuscript

§3.3.1 Running title

This is the abbreviated version of the title, along with the name(s) of the author(s) that appears in the final publication on every subsequent page after the first. Please add surnames of author(s) to the running title separated by a vertical bar (|). The running title should be upper and lower case, with "sentence case" capitalization (see examples). Examples:

Smith | Herpetofauna of Ataúro Island, Timor-Leste

Smith and Jones | First record of *Euborlasia nigrocincta* in the western Pacific

Smith et al. | Herpetofauna of Ataúro Island, Timor-Leste

§3.3.2 Title

The title is left to the discretion of the authors, but it should be clear and descriptive. Basic taxonomic information of the studied taxa and geographic area are necessary. Please ensure that the title makes sense, is not ambiguous, and provides enough information to allow readers to understand the topic and significance of the manuscript. The title should be upper and lower case, with "sentence case" capitalization (see examples).

Because the journal is international, it may be necessary to include the country or other prominent, well-known geographic area or feature.

First report on the herpetofauna of Ataúro Island, Timor-Leste

First record of *Euborlasia nigrocincta* Coe, 1940 (Nemertea: Heteronemertea) from the western Pacific

In general, do not include authority (and year) of publication of species or other taxa (those should appear on the first mention of the taxon in the text).

Include family (for plants), class, order, and/or family class for animals, e.g., *Brachycephalus pitanga* (Anura: Brachycephalidae), to indicate to readers which organisms your paper is about.

§3.3.3 Author(s)

Authors' names. Use superscripts to denote affiliations that follow. An asterisk (*) is used to indicate the corresponding author. Authors' names must be in bold type; superscripts, commas and "and" are not bold. Use the word "and" and not "&". Example:

Daniel C. M. Scott¹, Milo E. Garcia² and Francisco D. Costa^{3*}

If all authors share the same affiliation, do not use superscript numbers. If only one author, do not use an asterisk.

§3.3.4 Affiliations and corresponding author

The university, department, institution, etc., of the author(s), along with the full addresses. Examples:

1 Universidade [...], Instituto de [...], Departamento de [...], Rua das Acácias, CEP 12345-000, São Paulo, SP, Brazil

2 University of [...], Department of [...], 100 University Drive, San Diego, CA, USA 98777

3 Museum of [...], 100 Main Street, City, State, County 123456

* Corresponding author. E-mail: author@gmail.com

If all authors share the same affiliation, or there is only one author, do not use numbers.

Country name should be spelled as in English (regardless of the language used for the rest of the address); e.g., Brazil not Brasil. Try to follow the form (and punctuation) of the examples shown above.

Brazilian and U.S. state names (and other countries' provincial/state names) should be abbreviated to the 2-letter code if such codes are in general use; e.g., SP (São Paulo); CA (California)

If there is only one author, do not use the asterisk or include the words "Corresponding author."

§3.3.5 Abstract

Up to 150 words for LS; up to 90 words for NGD. In-text literature citations should not be present. Avoid or explain acronyms and abbreviations. In general, do not include authority (and year) of publication of species or other taxa.

§3.3.6 Key words

Up to seven (7) key words (*not* "keywords") should be included in the text following the abstract. Key words should be different than what already appears in your manuscript's title. Consider including:

The particular geographic region, biogeographic unit, or biome; e.g., Mato Grosso; western Nearctic; semi-arid Neotropics; Adriatic Sea; Atlantic Forest; Caatinga

Species and other taxa (including common name); e.g., Mollusca; *Coilopus vellus*; Blue Crab

The type of study; e.g., species' inventory; checklist; range extension; new records

Other concepts; e.g., conservation monitoring; climate change; invasive species

§3.3.7 Introduction or [Introduction]

For NGD, include a section called [Introduction]; this header will not appear in the final publication. Be brief.

§3.3.8 Materials and Methods or [Materials and Methods]

For NGD, include a section called [Materials and Methods]; this heading will not appear in the final publication.

LS may include subheads:

- Study site
- Data collection
- Data analysis (if applicable)

Examples of what can/should be included:

- Where (study site), when (date or dates), and how specimens and data were collected (collecting equipment and methodologies, fixation, devices used to measure or record data)
- Applicable permits
- Deposition of voucher material, if applicable
- Methods of data analysis, if applicable
- Key literature consulted for identification or expert verification

Refer to figures (e.g., map) or tables (e.g., a list of sites or voucher specimens) as needed.

3.3.9 Results

LS only. Although results may sometimes be brief, this section ***must not*** be combined with Discussion.

3.3.10 [Identification]

NGD only; this heading will not appear in the final publication.

Authors should provide enough information to ascertain species identification. Specimen verification should be done by an expert in the taxon, which may or may not be the author.

Include here:

- Morphological or other comparison (i.e., genetics, species-specific behaviour, and other traits) with similar species.
- Literature consulted for identification and expert verification
- Refer to figures (e.g., specimens or similar species) or tables (e.g., a comparison with similar species) as needed.

3.3.11 Discussion or [Discussion]

For NGD, include a section called [Discussion]; this heading will not appear in the final publication.

This is the most important part of any manuscript and *must* be included. What is the significance of your research? It is simply not enough to say that your research is significant because it adds to the knowledge of the biodiversity within some region and is important for conservation measures, etc. How do your results relate to the previous publications or knowledge on the species (NGD) or the study area or faunas (LS, NGD)?

For NGD, why is your find significant? Compare to §1.4.2; is it:

- A range extension? By how much and in which direction(s)?
- A new national or subnational (state/provincial) record?
- A new record for a rare, at-risk, or not recently found species?

Refer to figures or tables as needed.

§3.3.12 Acknowledgements

Optional. Please note that permits or authorizations to collect specimens or data should appear in Materials and Methods, although here you can still thank persons involved in obtaining those permits.

Note the spelling of “Acknowledgements.”

3.3.13 Authors' contribution statement

This is required if your manuscript has more than one author. The contribution of each other should be explicitly, but succinctly stated. For example:

JS collected the data, ED and MD identified the specimens, JS, ED and JB wrote the text, and MD made the analysis.

§3.3.14 Literature Cited

Not called “References”. See §4 of these instructions.

§3.3.15 Publication data

Please include these three lines of text, which will be completed after the manuscript is approved.

Received:

Accepted:

Academic editor:

§3.3.16 Appendix

Optional. This may be the place to include a very long table (if it spans more than a few pages), or a long list of specimens examined or other long data lists. What is to

be included as appendix is left to the author and Subject Editor discretion.

Figures and tables in the appendix must be numbered sequentially, but separately from those used in the main part of the manuscript: e.g., Figure A1, Table A1, Table A2, etc.

§3.3.17 Figures, captions, and maps

See also §5, preparing figures and maps

§3.3.17.1 Numbering figures

Every figure should be referred to in the text. If a figure is not referred to in the text, then it cannot be published. Figures *must* be numbered in the order that they first appear in the text.

Figures should be identified using Arabic numerals (1, 2, 3, etc.), preferably *not* 1a, 1b, 2a, 2b, 2c, etc., and never Plate 1, Figure 1, etc. In the text figures should be referred to as “Figure 1”, “Figures 2 and 3”, or “Figures 4–6”, *not* “Fig.” or “figure”.

§3.3.17.2 Figure captions (legends)

Figure captions (or legends) should be concise and stand alone, without referring to the text. For example:

Figures 1–4. Specimens of *Pseudoboa coronata* used in this study. **1 and 2:** FUNED 213 (Luiz Gonzaga Hydroelectric Power Plant, Bahia/Pernambuco). **3 and 4:** FUNED 902 (Cachoeira Alta, Goiás). Scale bars = 20 mm. Photos by H.C. Costa.

§3.3.18 Tables

Use tables to present and allow comparison of data. Very large tables spanning multiple pages may be submitted as Excel files (.xls, .xlsx).

Every table should be referred to in the text. If a table is not referred to in the text, then it cannot be published. Tables *must* be numbered in the order that they first appear in the text.

§3.3.18.1 Table legends

Table legends should be concise and stand alone, without referring to the text. For example: Example:

Table 1. List of fish species recorded in each stream, with occurrence of taxa per stream. The streams are represented by A = Arareau, E = Escondidinho, LA = Lajeadozinho, Q = Queixada, LO = Lourencinho, M = Macaco.

§3.3.18.2 Table body

Tables should be created in Word using the program's Insert Table feature (not tabs or spaces and *not* inserted as an image) to set up columns and rows, or created and saved as a separate file (see §3.3.17). Do not format tables text paragraphs using spaces or

Tab-key. Do not add shading or modify table lines. Do not apply any formatting to the table (other than bold and italic fonts, where necessary). Avoid merging cells and never vertically merge cells. The table should *not* look like the final publication but instead look similar to this:

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Row	Data	Data	Data
Row	Data	Data	Data
Row	Data	Data	Data

§3.3.18.3 Table footnotes

Footnotes within tables may be included but avoid them if the table is long and likely to span more than one page.

§4 FORMAT OF IN-TEXT CITATIONS AND LITERATURE CITED

The Literature Cited of manuscripts accepted for publication must be formatted correctly before work can begin on production of galley proofs.

4.1 In-text citations

In-text citations must be in the following pattern: One author: Lutz (1973) or (Lutz 1973). Two authors: Lima and Pimenta (2008) or (Lima and Pimenta 2008). Three or more authors: Wilson et al. (2006) or (Wilson et al. 2006). Notice that et al. is in not italicized.

Multiple citations must be in ascending chronological and separated by semicolons. For example: (Lutz 1973; Wilson et al. 2006; Lima and Pimenta 2008).

Two or more citations from the same author must be separated by comma. For example: (Baggins 1956a, 1956b; Sazima 1974a, 1974b, 1975, 1976).

Do not include a comma between author and the year. Do not confuse long form of animal names (species, genera, etc.; for example: *Ba humbugi* Solem, 1982) with in-text citations that must not have a comma (and which use “and” rather than “&” (see §6.8.1).

4.2 Literature Cited

Italics: use only for names of genera and species and other situations where italics are normally used, but not for book and journal titles.

Capitalization: use sparingly and use the rules of the language.

As a service to authors, an EndNote™ output style is available here: <http://goo.gl/1W8Tmi>.

However, *please* remove the field codes (“convert to plain text”) and *ensure* that the format is correct and all bibliographic details are properly included.

When available, *include* doi (digital object identifiers) for journal articles. Use the long form and precede with “doi:”, e.g.:

doi: <http://dx.doi.org/10.15560/11.3.1619>

If no doi is available, but the journal article is published on-line in an “official” journal repositories or major, stable repositories (e.g., Biodiversity Heritage Library), include this instead. The **url** link should begin with **http://** in most cases (do not include “doi:”). Never link to authors’ sites, file up/download sites, etc. Note that if a doi were available, you would always use that instead of the hyperlink (**url**).

§4.2.1 Books

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Author(s). Year. Book_title, edition. Series_title, Series_volume, Editor. **City: Publisher.** Book_volume_number. **Number_of_pages.**

Book:

Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. Hoboken: John Wiley & Sons. 601 pp.

Book with separate volumes:

Morelet, A. 1849. Testacea novissima Insulae Cubae et Americae Centralis 1: 1–92. Paris: J.B. Ballière.

German language book (note capitalization of all nouns):

Bauernfeind, E. and U.H. Humpesch. 2001. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Wien: Naturhistorisches Museum. 239 pp.

Book in later edition:

Hussey, B.M.J., G.J. Keighery, J. Dodd, S.G. Lloyd and R.D. Cousens. 2007. Western weeds, a guide to the weeds of Western Australia, 2nd edition. Perth: The Weeds Society of Western Australia. 312 pp.

§4.2.2 Journal articles

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Author(s). Year. Article_title. Journal_name Journal_volume(issue_number): Pages. doi/url

Article with doi:

Alvarez, F., T.M. Iliffe and J.L. Villalobos. 2005. New species of the genus *Typhlatya* (Decapoda: Atyidae) from anchialine caves in Mexico, the Bahamas and Honduras. 2005. Journal of Crustacean Biology 25(1): 81–94. doi: [10.1651/C-2516](https://doi.org/10.1651/C-2516)

Amin, O.M. 2013. Classification of the Acanthocephala. Folia Parasitologica 60(4): 273–305. doi: [10.14411/fp.2013.031](https://doi.org/10.14411/fp.2013.031)

Forsyth, R.G. 2015. First record of *Carychium minimum* Müller, 1774 in New Brunswick, Canada (Mollusca: Gastropoda: Ellobioidea). Check List 11(1): 1511. doi: [10.15560/11.1.1511](https://doi.org/10.15560/11.1.1511)

Article with hyperlink (not doi) to on-line source: Use only “official” journal repositories or major, stable repositories (e.g., Biodiversity Heritage Library); do not link to authors’ sites, file up/download sites, etc. Note that if a doi were available, you would use that instead of the hyperlink (url) to the PDF.

Clapp, W.F. 1912. *Carychium minimum* Mull. The Nautilus 26(1): 24. <http://biodiversitylibrary.org/page/1738223>

Özbek, F., M.U. Özbek and M. Ekici. 2014. Morphological, anatomical, pollen and seed morphological properties of *Melilotus bicolor* Boiss. & Balansa (Fabaceae) endemic to Turkey. Australian Journal of Crop Science 8(4): 543–549. http://www.cropj.com/ozbek_8_4_2014_509_514.pdf

§4.2.3 Chapter in an edited book

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Author(s). Year. Chapter title; pp. 00–00, in: Editor. Book_title, edition, Series_title, Series_volume. **City: Publisher.**

Davies, R.W. 1991. Annelida: leeches, polychaetes and acanthobdellids; pp. 437–479, in: J.H. Thorp and A.P. Covich (eds.). Ecology and classification of north American freshwater invertebrates. New York: Academic Press.

Tyrberg, T. 2009. Holocene avian extinctions; pp. 63–106, in: S.T. Turvey (ed.). Holocene extinctions. New York: Oxford University Press.

§4.2.4 Article in a larger publication published in a journal

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Author(s). Year. Article title; pp. 00–00, in: Editor. Main_article_title. Journal_title Journal_volume(issue_number). doi/url

Bouchet, P., J. Frýda, B. Hausdorf, W. Ponder, Á. Valdés and A. Warén. 2005. Working classification of the Gastropoda; pp. 240–284, in: Bouchet, P. and J.-P. Rocroi (eds.). Classification and nomenclator of gastropod families. Malacologia 47(1). <http://biodiversitylibrary.org/page/25127402>

§4.2.5 On-line database

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Author(s). Year. Database_name, Version. **Publisher_website_name. Accessed at url, Date_accessed.**

Replace Year with [Year] (year accessed in square brackets) if no date is given in the work itself.

If no author is given, use the publisher or organizational name.

Use acronym for long organizational names (when citing in text).

Thiers, B. [2014]. Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. The New York Botanical Garden. Accessed at <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>, 9 January 2015.

IUCN. 2013. The IUCN Red List of threatened species. Version 2014.3. International Union for Conservation of Nature. Accessed at <http://www.iucnredlist.org>, 9 January 2015.

Leary, T., L. Seri, T. Flannery, D. Wright, S. Hamilton, K. Helgen, R. Singadan, J. Menzies, A. Allison, R. James, K. Aplin, L. Salas and C. Dickman. 2008. *Zaglossus bruijnii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Accessed at <http://www.iucnredlist.org>, 9 January 2015.

§4.2.6 Maps

Format (bold font = minimum required; normal font = include if applicable):

Mapping_organization. Year. Mapsheet_name [map].
edition. Map_series, **Scale**, Map_number. **City: Publisher.**

Centre for Topographic Information. 2000. Trenton, Ontario [map]. 7th edition. National Topographic System of Canada, 1:50,000, 31 C/04. Ottawa: Natural Resources Canada.

§4.2.7 “Gray literature”

Avoid. “Gray Literature” is scientific or technical literature not available through the usual bibliographic sources such as databases or indexes; i.e., it cannot be found easily through conventional channels such as journals and on-line databases.

Technical reports, pre-prints, committee reports, proceedings (conference, congress, and symposia), as well as unpublished works (Monographs, Dissertations, and Theses), are usually considered gray literature. If strictly necessary, appropriateness of these types of documents will be considered on a case-by-case basis by the Subject Editor and referees. It is especially important to provide as much bibliographic information as possible with If citation is accepted, they must be cited as follows:

Authors. Year. Title [type of unpublished work], edition.
Report or project number. **City: organization. Number_of_**
pages. Accessed at URL, date_accessed

Kalas, L. 1981. Land snails (Mollusca: Gastropoda) from northern Alaska and northwestern Canada [unpublished report]. Burlington, ON: National Water Research Institute, Canada Centre for Inland Waters. 173 + [133] pp.

Costa, H.C. 2010. Revisão Taxonômica de *Drymoluber* Amaral, 1930 (Serpentes, Colubridae) [M.Sc. dissertation]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 72 pp.

§4.2.8 In press/accepted articles

Articles “in press/accepted” should be referred to only if the author has already received the formal/final acceptance from the editor.

§5 PREPARING FIGURES AND MAPS

§5.1 Figure file types

Check List can accept a number of file formats, including: JPEG (.jpg), Tagged Image File Format (TIFF, .tif), Encapsulated Postscript (EPS, .eps), Adobe Illustrator (AI, .ai), PDF (.pdf), Photoshop (PSD, .psd), and Excel (.xls, .xlsx). Color figures should be in RGB, not CMYK, color mode. Black-and-white figures should either be grayscale (grays) or black and white (no grays).

The *minimum* resolution for JPEG, TIFF, PSD, and any embedded raster images within EPS, AI or PDF files is 300 dpi (600 dpi is strongly encouraged).

Accepted file types Include:

§5.1.1 Raster file formats

JPEG, JPG—use for photographic images from digital cameras (300–600 dpi minimum), with JPG compression off or set so the file size is large

TIFF, TIF—use for pixel-based map images and similar situations where there are text labels and the file cannot be saved in one of the vector file formats; minimum 300 dpi.

§5.1.2 Vector (and mixed) file formats

AI—use for illustrations created electronically by a drawing applications (e.g., Adobe Illustrator); any embedded bitmapped images should be minimum 300 dpi. Convert all text to outlines (required!)

EPS—use for illustrations created electronically by a drawing applications (e.g., Adobe Illustrator); any embedded bitmapped images should be minimum 300 dpi. Convert all text to outlines (required!)

PSD—use for pixel-based map images and similar situations where there are text labels; minimum 300 dpi.

PDF—use to resave any of the other formats, but if using all fonts must be embedded and image quality must not be downsized; i.e., PDF must be high-quality, “print quality” or “press quality”. Unless you know what you are doing, it is best to avoid this file type.

§5.1.3 Data file formats

It may be easier to send your figures created in Excel (.xls, .xlsx) in their native format. The graphic editor will convert to a format most suitable for best possible quality.

§5.1.4 Visual efficiency

Each figure should transmit clearly its information, with legible font sizes and with only one font family used (bold, italic, regular/Roman are acceptable within the same figure). Do not use Times, Times New Roman, or any other font where fine lines can lead to legibility

problems. A sans-serif font, such as Arial or Helvetica is best.

Lines and text labels in maps and other figures must be sharp (not blurry) and text *must be easily legible*.

Figures should have a consistent look throughout the manuscript.

Design figures so as not to needlessly take up space; avoid awkward spaces and neatly align edges and borders of maps and inset maps.

In most cases, text labels and scale bars should be either black or white (whichever provides the best contrast).

If figures are a composite of separate images, please ensure that there is a gap of 1–2 mm between images, that all gaps are equal, and that these component images are neatly aligned.

§5.2 Maps

Many articles published in *Check List* depict a map with the geographic distribution, or points of occurrence, of the analyzed taxa. Quality maps are encouraged as they can show the relative positions of new to previous records, habitat type, elevation, etc. (whatever is important).

Poor quality maps, instead of contributing to a better understanding, can hamper the transmission of the desired information. To maintain a high standard quality of all maps published in *Check List*, we set the following minimum requirements that each map should follow:

§5.2.1 Scale bar

Maps should have a scale bar (and maps should be of an appropriate scale for the geographic region and species being discussed). Numerical scales are not accepted.

§5.2.2 North arrow

A north arrow needs to be included in all maps. Do not use a compass rose, a simple north arrow is enough.

§5.2.3 Legend and map symbols

Color maps depicting quantitative data (such as changes in relief, variation in elevation, depth), should include a clear legend for each color. Each symbol on map should also be listed on the legend, or explained in the Figure caption. Symbols should be easily differentiated from one another and be reproducible using a standard font (e.g., Times New Roman), if included in the Figure caption. In cases of many occurrence spots, they should be numbered with Arabic numerals, and each number listed in the Figure caption with name of the locality. The title “Legend” (or “Key”) is unnecessary.

§5.2.4 Location map

Maps depicting small or regional areas should include one or two nested inset maps showing the country and/or continental location of the area. These smaller nested location maps don’t need scale bar, graticule and legend.

§5.2.5 Border

Each map should be separated from the text area by a fine (0.5 point), neat, line acting as boundary around the map. Alternatively, this can be added during layout by the Graphic Editor.

§5.2.6 Geographic coordinates

Should be included as latitude/longitude markings. They can be presented by a few graticule lines all over the map (but just one parallel or one meridian are not enough), or just located as markings on the border. UTM is not recommended.

§5.2.7 Datum

The datum used for geographic coordinates should be cited on the map. The most common is WGS84 (default used in most GPS equipment). Other frequently used are the South American Datum (SAD69), the North American Datum (NAD83) or (NAD27), and the European Terrestrial Reference System (ETRS89).

§5.2.8 Visual efficiency

Finally, each map should transmit clearly its information, with legible font sizes and with only one font family used (bold, italic, regular/Roman are acceptable within the same map). Do not use Times, Times New Roman, or any other font where fine lines can lead to legibility problems. A sans-serif font, such as Arial or Helvetica is best. All text and lines must be clear, not blurry. Maps made by using imagery and tools within Google Earth™ or Google Maps™ imagery are not a replacement for a quality map. If using satellite imagery, the resolution must be sufficient (see §5.1.1).

Design the map so as not to needlessly take up space; avoid awkward spaces and neatly align edges and borders of maps and inset maps.

§5.2.9 Saving/exporting the file

Maps *must* be saved in the highest resolution possible and it is best if maps can be saved or exported to a vector file format or high-resolution TIF file (see §5.1). Low resolution maps will be returned by the graphics editor and not accepted.

§6 ADDITIONAL POINTS OF STYLE

§6.1 Italics and non-italicized text

Italicized:

sensu, *sensu lato*, *sensu stricto*, *per se*, *n* (as in $n = 12$)

Non-italicized:

e.g., i.e., et al., ca., etc., ca. (circa), pers. comm., pers. obs., unpubl. data

§6.2 Numbers

§6.2.1 When to spell out numbers

Spell out integers one through nine: “We found eight species ...”

Do not spell out numbers followed by a unit: “5 mm”

Do not spell out numbers in a telegraphic styled description or list of materials examined

Do not spell out numbers used as part of an adjective: “3-toothed leaf”, “2-year study”

Avoid numbers at the start of a sentence, or spell out numbers beginning a sentence: “Twenty-two species were found ...”, “One hundred twenty-two species ...” (no “and” is needed after “hundred”; but this would be best avoided!)

§6.2.2 Commas and periods in numbers

The comma is used as a thousands separator and the period (dot) is used as a decimal separator:

1,230 species

12,231.4 ha

0.5 mg/L

§6.3 Measurements and symbols

Use SI units.

Do not omit the space between the number and unit symbol: 4 km *not* 4km

Do not spell out the unit: 4 km *not* 4 kilometers

Do not include a period: 5 km *not* 4 km.

Examples:

<i>Distance and area:</i>	<i>Mass:</i>	<i>Volume:</i>
4.0–5.5 mm	34 g	1.23 L
60 km	1.32 kg	0.4 m ³
15.5 km ²		
20,760 ha		

Temperature:

23°C (do not insert a space before the degree symbol; Use the degree symbol (Windows: Alt+0176 on numeric keyboard; Mac: Shift+Option+8))

Percent:

12.3% (do not spell out “percent”; do not insert a space between the value and %)

§6.3 Special typographic symbols

These may not all be available in all fonts; use Times New Roman.

Times: × (not the letter x) (Windows: Alt+0215)

Degrees: ° (not a superscript letter o nor the ordinal indicator º) Windows: Alt+0176 on numeric keyboard; Mac: Shift+Option+8)

Prime (minutes): ' (not a single-quotation mark ') (Windows: type 2032 then alt-x)

Double prime (seconds): " (not a double-quotation mark ") (Windows: type 2033 then alt-x)

Hyphens and dashes:

Hyphen: - (used in compound words and names); found on standard keyboards.

N-dash: – (used where “to” is meant, e.g., 2–5; also used to denote minus, e.g., –20°C); do not add spaces around it (Windows: Alt+0150 on numeric keyboard; in Word, Ctrl+- on numeric keyboard; Mac: Option+-)

M-dash: — (often used instead of parentheses) (Windows: Alt+0151 on numeric keyboard; in Word, Ctrl+Shift+- on numeric keyboard; Mac: Option+Shift+-)

§6.4 The inappropriate use of the ampersand (&)

There is almost no place in formal writing for the ampersand (note the *Check List* style relating to citations, §). An exception is a few journal titles (and companies) that use it as part of their names (e.g., Aquatic Ecosystem Health & Management [a journal], John Wiley & Sons [a publisher]).

§6.5 Geographic coordinates

Use decimal degrees, degrees-minutes, or degrees-minutes-seconds; avoid UTM. Include datum (see §5.2.7).

Use leading zeros, so that degrees latitude, minutes and seconds always have two digits and degrees longitude always have three digits: 00°00'00" N, 000°00'00" W; e.g., 09°08'04.3" N, 003°00'08.9" W

Latitude (N/S) always comes before longitude (E/W).

Put space before N/S and E/W.

Separate latitudes and longitudes with a comma (and space).

§6.6 Dates and times

Dates should follow these patterns: 1 January 1900, not 01 January 1900, 1st January 1900, January 1, 1900, 01-01-1900, or anything else. Do not abbreviate the month. However, in long lists of material examined, this form is acceptable: 12-III-1900; 23-XI-1900, where Roman numerals are substituted for the month.

Decades: 1970s (not 1970's, 70's, 70s, nor '70's).

Centuries: 19th century (century is not capitalized).

Time should follow this pattern: 12:00–13:30 h (i.e., 12 noon to 1:30 p.m.)

§6.7 Abbreviations

Spell out abbreviations on first use; this includes common abbreviations: 1,040 m above sea level (a.s.l.). However, if the abbreviation is used few times, then do not use it. Avoid abbreviations in the abstract (which must stand alone from the entire manuscript)

§6.8 Nomenclature

Authors should also provide enough information to ascertain species identification, in the case of NGD. However, specimen verification should be done by an expert in the taxon. When first mentioning a species, provide its complete binomial name including the authority and (for animals or “protozoans”) date.

6.8.1 Authorities (and year, if applicable)

Cite the authority (and year if an animal or “protozoan”) on its first use in (a) the abstract and (b) the text.

When needed, taxon authorities must be cited in *Check List* using an ampersand (&) instead of “and”. For animals and “protozoans”, include a comma between the authority and date. Examples:

Vallonia pulchella (Müller, 1774)
Teratohyla midas (Lynch & Duellman, 1973)
Tapecomys primus Anderson & Yates, 2000
Thamnophilus divisorius Whitney, Oren & Brumfield, 2004
Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.
Mansoa difficilis (Cham.) Bureau & K.Schum.

Example of (hypothetical) taxon authorship and in-text citations in the same sentence:

Fladang nurosa (Reuel, Bratt & Morgan, 1889) and *F. kilonet* Niggle & Giles, 1937 are endemic to coastal regions of the country (Baggins and Gamgi 1954; Baggins et al. 1955).

6.8.2 Abbreviated genus

Write out the genus in full the first time it is used in the abstract, the first time it appears in the text, and in all tables and table captions. You may abbreviate the genus thereafter (although strictly speaking, it could be written in full for the first instance for each paragraph). Do not, however, abbreviate it if: the name begins a sentence.

§7 VOUCHER SPECIMENS AND EXTERNAL DATA

§7.1 Voucher specimens

Manuscripts must be in accordance with *Check List*'s voucher policy. Information below applies to all taxa, except when otherwise noted.

Specimens collected in the context of the study must be in accordance with the respective national and international laws and agreements.

In order to be published, manuscripts submitted to *Check List* must include a list of voucher specimens, which must have been legally collected (where applicable, the collecting permit numbers and issuing agency should be mentioned). When applicable, a statement that specimens were euthanised using approved/accepted/standard methods is recommended.

Vouchers will only be accepted when deposited in scientific collections open to the public and maintained by public or private institutions. Vouchers must be deposited before submission to *Check List*, and the institutional catalogue number of the vouchers must be included in the manuscript (in the main text, tables or an appendix).

When voucher specimens are not available (e.g., species threatened by extinction; protected by law; collecting not allowed), evidence other than voucher specimens (photos) will be accepted only if it allows an unambiguous identification of the taxon (decision made by the Editors).

Only for LS concerning birds, observational records of easily discernible species are acceptable according to standard procedures for this taxon.

For plants, collector's number and herbarium code can be cited instead of institutional catalogue number, when applicable.

It is recommended to state in the manuscript if tissue samples for DNA analysis were taken from the vouchers.

§7.2 Data

We strongly suggest our author to deposit their data in figshare™ (www.figshare.com). Papers that have associated datasets available to the public usually get more citations and visibility. While not mandatory for submitting or publishing a paper in *Check List*, we highly recommend it. If you deposit your data, remember to mention the doi associated to it in your manuscript.

Revised: April 2015

Bird Conservation International

Bird Conservation International publishes papers and communications on subjects relevant to the conservation of birds, with a general preference for those addressing international or high national priorities.

Submission of manuscripts

Electronic versions of papers may be submitted via <http://mc.manuscriptcentral.com/bci>

Submission of a paper is taken to imply that it is unpublished and is not being considered for publication elsewhere.

Papers should be concise and factual, taking proper account of previous relevant literature; opinions expressed should be based on adequate evidence. Whilst there is no formal restriction on length, authors planning to submit a paper which is likely to exceed 15 printed pages should discuss the work with the Editor at an early stage in its preparation. BCI now supports on-line supplementary materials on the journal webpages. Wherever possible lengthy appendices and graphics, and other supplementary materials such as detailed methods, calculations, site-by-site bird lists, sound files and photographs should make use of this facility.

Titles of papers must be accurate and concise, and (for the benefit of abstraction services) include an relevant scientific (taxonomic) name; a running head is needed (the editors will provide this if authors do not). A full-length paper must include a proper summary. We welcome word-for-word translations of summaries where appropriate.

Papers should be double-spaced throughout, with positions of figures and tables indicated in the margin. We prefer Microsoft Word or a compatible format. If in doubt please supply your paper in rich text format and give details of the word processing software used.

Guidelines for submitting figures can be found by accessing the Cambridge Journals Artwork Guide [here](#).

Conventions

Whenever possible, authors should consult an issue of *BCI* for style and layout. Spelling generally follows *The shorter Oxford English dictionary*, supplemented by various standard references such as 'Topography' in *A dictionary of birds* (1985) and the most recent edition of *The Times atlas of the world*. Localities with well-known other spellings or older names should have these placed in parentheses after first mention, while localities too small to be in the *Times atlas* should be given their precise geographical co-ordinates (preferably with some evidence of source).

Authors are encouraged to follow BirdLife International's taxonomy (the latest Checklist can be downloaded from <http://www.birdlife.org/datazone/species/taxonomy.html>) and to provide explanations of any deviation, if they choose not to. On first mention of a bird both English and scientific name should be given, thereafter only one, preferably the English. Scientific trinomials need be used only if sub specific nomenclature is relevant to the topic under discussion. These recommendations also apply for any other animal or plant species mentioned.

Where reference is made to the IUCN Red List, the latest categories and criteria should be used (or with dates as appropriate; these can be accessed/checked at <http://www.iucnredlist.org/>).

Metric units and their international symbols should be used (other systems of measurement can be added in parentheses), with temperatures in the Centigrade (Celsius) scale. Numbers one to nine are written in

full except when linked with a measurement abbreviation or higher number, thus 'five birds' but '5 km' and '5-12 birds'; numerals are used for all numbers above ten, four-figure numbers and above using the comma thus: '1,234', '12,345'. Details of experimental technique, extensive tabulations of results, etc., are best presented as appendices. Dates should be written 1 January 1985, times of day as 08h30, 17h55 (24-hour clock), etc. When citing a conversation ('verbally') or letter ('in litt.'), the contact's name and initials should be included preferably with the year of communication.

Keywords

A list of at least three keywords should be provided for publication in the journal. These should accurately and concisely reflect the content of the paper and relevant scientific names not given in the title should be included here.

Figures

Figures should be numbered consecutively as they appear in the text with an appropriate reference such as '(Figure 1)'. The position of each figure should be indicated in the margin. The numbered figures and their captions should be placed on separate pages at the end of the manuscript or as separate files. Wherever possible they will be reproduced with the author's original lettering. Maps are best marked with a scale and north arrow, and drawn very neatly, ensuring that text and symbols are large enough to be legible if the figure is reduced in size (as is often necessary). Good photographs are also considered.

Tables

Tables should also be numbered consecutively as they appear in the text with an appropriate reference such as '(Table 1)'. The position of each table should be indicated in the margin. The numbered tables with concise headings should be typed on separate pages at the end of the manuscript.

References

References in the text should not use ampersand or comma before the date, and should be chronologically listed, alphabetically if in the same year. Publications by the same authors in the same year may be distinguished by a, b, etc., after the date. Full references must be listed alphabetically at the end in conformity with the existing system of presentation (which should be carefully checked before submission).

Proofs

The corresponding author will receive by e-mail, page proofs for checking which they are required to return within three days of receipt. Textual changes in proof cannot normally be countenanced and the publisher reserves the right to charge authors for excessive correction on non-typographical errors.

Offprints

No paper offprints will be supplied to the author but he/she will receive by email a pdf copy of their published paper.

Colour Charge

There is no charge for publishing figures in colour in the online version of the journal. However, authors who choose to have figures in their article printed will need to pay a fee for colour printing. This fee is set at £200 per colour image (which is capped at £1000). If you request colour figures in the printed version, you will be contacted by CCC-Rightslink who are acting on our behalf to collect Author Charges. Please follow their instructions in order to avoid any delay in the publication of

your article.

Acknowledgements

You may acknowledge individuals or organisations that provided advice, support (non-financial). Formal financial support and funding should be listed in the following section.

Financial support

Please provide details of the sources of financial support for all authors, including grant numbers. For example, “This work was supported by the Medical research Council (grant number XXXXXXXX)”. Multiple grant numbers should be separated by a comma and space, and where research was funded by more than one agency the different agencies should be separated by a semi-colon, with “and” before the final funder. Grants held by different authors should be identified as belonging to individual authors by the authors’ initials. For example, “This work was supported by the Wellcome Trust (A.B., grant numbers XXXX, YYYY), (C.D., grant number ZZZZ); the Natural Environment Research Council (E.F., grant number FFFF); and the National Institutes of Health (A.B., grant number GGGG), (E.F., grant number HHHH)”. Where no specific funding has been provided for research, please provide the following statement: “This research received no specific grant from any funding agency, commercial or not-for-profit sectors.”

Conflict of interest

Please provide details of all known financial, professional and personal relationships with the potential to bias the work. Where no known conflicts of interest exist, please include the following statement: “None.”

Ethical standards

Where research involves human and/or animal experimentation, the following statements should be included (as applicable): “The authors assert that all procedures contributing to this work comply with the ethical standards of the relevant national and institutional committees on human experimentation and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008.” and “The authors assert that all procedures contributing to this work comply with the ethical standards of the relevant national and institutional guides on the care and use of laboratory animals.”

Open Access Publication in Bird Conservation International

Cambridge Open Option allows authors the option to make their articles freely available to everyone, immediately on publication. This service reflects Cambridge’s commitment to further the dissemination of published academic information.

The programme allows authors to make their article freely available in exchange for a one-off charge paid either by the authors themselves or by their associated funding body. This fee covers the costs associated with the publication process from peer review, through copyediting and typesetting, up to and including the hosting of the definitive version of the published article online. Payment of this one-off fee entitles permanent archiving both by Cambridge University Press and by the author; however, it also enables anyone else to view, search and download an article for personal and non-commercial use. The only condition for this is that the author and original source are properly acknowledged.

The Cambridge Open Option is only offered to authors upon acceptance of an article for publication and as such has no influence on the peer review or acceptance procedure. The paper will continue to be made available in both print and online versions, but will be made freely available to anyone with Internet links via our online platform, Cambridge Journals Online. In addition, such papers will have copyright assigned under a Creative Commons Attribution licence, which enables sharing and adaptation, providing attribution is given. All articles will continue to be handled in the normal manner with peer-review,

professional production and online distribution in Cambridge Journals Online. Articles will also be included in the relevant Abstracting & Indexing services and in CrossRef, and can have supplementary content (text, video or audio) added to their online versions. Cambridge will also deposit the article in any relevant repositories on the author's behalf, where that is a condition of the funding body.

The Cambridge Open Option is now available to authors of articles in Bird Conservation International at the standard Cambridge rate of **£1695/\$2700** per article. Requests to take up the Cambridge Open Option will be subject to approval by the Editors of the Journal.

For more information on Open Access and Cambridge Journals, please follow this [link](#).

Cambridge Journals Language Editing Service

Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list a number of third-party services specialising in language editing and / or translation, and suggest that authors contact as appropriate. Use of any of these services is voluntary, and at the author's own expense.
<http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=8728&level=2&menu=Authors&pageId=3608>

© BirdLife International
(Revised 20/10/2014)

Comprovação de artigo submetido



[HOME](#)
[ABOUT](#)
[USER HOME](#)
[SEARCH](#)
[CURRENT](#)
[ARCHIVES](#)
[CL WEBSITE](#)

Home > User > Author > **Active Submissions**

Active Submissions

ACTIVE [ARCHIVE](#)

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
15606	10-14	LS	Enedino, Loures-Ribeiro, Santos	BIRDS OF NINE PROTECTED AREAS IN THE FAR EAST OF THE...	IN REVIEW

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.